

26

ETUDES ET SYNTHÈSES DE L'I.E.M.V.T.

# ESSAI D'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES BOVINS EN MILIEU DÉFAVORABLE

EXEMPLE DU RANCH DE MADINA-DIASSA



par D. PLANCHENAU

Octobre 1987



Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux

Département du Centre de Coopération Internationale  
en Recherche Agronomique pour le Développement





**ETUDES ET SYNTHES****DE L'I. E. M. V. T.**

-----

1. RICHARD (D.) - Bibliographie sur le dromadaire et le chameau. 1980. (épuisé).
2. KINTZ (D.), TOUTAIN (B.) - Lexique commenté peul-latin des flores de Haute-Volta. 1981. (Etude botanique n° 10).
3. AUDRU (J.) - Quelques figuiers d'Afrique de l'Ouest (genre Ficus, Moracées). 1982.
4. CAMUS (E.), BARRE (N.) - La cowdriose (Heartwater). Revue générale des connaissances. 1982.
5. LEFEVRE (P.C.) - Peste des petits ruminants et infection bovine des ovins et caprins. 1982, (1ère édition). 1987, (2e édition).
6. LEPISSIER (H.E.) - Campagne panafricaine contre la peste bovine. Organisation et exécution logistique. 1983.
7. LEFEVRE (P.C.) - La variole ovine (clavelée) et la variole caprine. 1983.
8. BARRAL (H.), BENEFICE (E.), BOUDET (G.) et collab.- Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo. Synthèse de fin d'études d'une équipe de recherches pluridisciplinaire. (ACC - GRIZA - LAT). 1983.
9. LANDAIS (E.) - Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du nord de la Côte d'Ivoire. 1983.
10. PUGLIESE (P.L.) - Les graines de légumineuses d'origine tropicale en alimentation animale. 1983.
11. SALIKI (J.T.), THIRY (E.), PASTORET (P.P.) - La peste porcine africaine. 1985.
12. HOSTE (C.), PEYRE DE FABREGUES (B.), RICHARD (D.) - Le dromadaire et son élevage. 1984.
13. TACHER (G.) - Pathologie animale tropicale et économie. 1985.
14. RIPPSTEIN (G.) - Etude sur la végétation de l'Adamaoua. Evolution, conservation, régénération et amélioration d'un écosystème pâturé au Cameroun. 1985.



15. ITARD (J.) - Les glossines ou mouches tsé-tsé. 1986.
16. BOUDET (G.), LEBRUN (J.P.), DEMANGE (R.) - Catalogue des plantes vasculaires du Mali. 1986.
17. ALAMARGOT (J.) - Matériel pour laboratoires et cliniques vétérinaires. 1986.
18. MEHLITZ (D.) - Le réservoir animal de la maladie du sommeil à *Trypanosoma brucei gambiense*. 1986.
19. GERBAUD (O.) - Les premiers vétérinaires français engagés pour le service des colonies entre 1770 et 1830. 1986.
20. LANDAIS (E.), FAYE (J.), ed. - Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale. Actes de l'Atelier. ISRA, Mbour (Sénégal), 2-8 février 1986.
21. LHOSTE (P.) - L'Association agriculture-élevage. Evolution du système agropastoral au Sine-Saloum (Sénégal). 1987.
22. HOFFMANN (O.) - Les plantes en pays Lobi (Burkina et Côte-d'Ivoire). 1987.
23. SEIGNOBOS (C.) - Le poney du Logone. 1987.
24. AUDRU (J.), BOUDET (G.), CESAR (J.) et collab. - Terroirs pastoraux et agropastoraux en zone tropicale : gestion, aménagements et intensification fourragère. 1987.
25. ORDNER (G.), LEFEVRE (P.C.) - La dermatose nodulaire contagieuse des bovins. 1987.
26. PLANCHENAULT (D.) - Essai d'amélioration génétique des bovins en milieu défavorable. Exemple du ranch de Madina-Diassa. 1988.



**ESSAI  
D'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE  
DES BOVINS  
EN MILIEU DÉFAVORABLE**

---

**EXEMPLE DU RANCH DE MADINA-DIASSA**

**par**

**D. PLANCHENAU**

Cette étude a fait l'objet d'une thèse de Doctorat Es Sciences Naturelles - option génétique - soutenue le 6 Novembre 1987 à la Faculté Pierre et Marie Curie - Paris VIè.

C IEMVT 1988

Tous droits de traduction, de reproduction par tous procédés,  
de diffusion et de cession réservés pour tous pays.

ISBN 2-85985-145-3

ISSN 0297-4444



## SOMMAIRE

	Page
I - INTRODUCTION .....	1
II - LA SITUATION DU RANCH DE MADINA-DIASSA .....	11
2.1. LE CONTEXTE .....	13
2.1.1. Un bref historique .....	13
2.1.2. La localisation .....	17
2.1.3. Les aspects géologiques et pédologiques .....	20
2.1.4. Les aspects climatiques .....	21
2.1.5. Les aspects humains .....	23
2.1.6. Le milieu à conquérir .....	26
2.2. LES STRUCTURES .....	29
2.2.1. Mise en place et organisation .....	29
2.2.2. Les pâturages .....	31
2.2.3. Des buts et des moyens .....	39
III - LES CONTRAINTES ET LES SOLUTIONS APPORTEES AU RANCH DE MADINA-DIASSA .....	43
3.1. SUR LES CONNAISSANCES DU BETAIL N'DAMA .....	45
3.1.1. Origine .....	45
3.1.2. Répartition géographique .....	45
3.1.3. Description .....	48
3.1.4. Performances pondérales .....	50
3.1.5. Performances de reproduction .....	52
3.1.6. Viabilité et sélection .....	53
3.1.7. Conclusion .....	55
3.2. SUR LA CONSTITUTION DU TROUPEAU .....	57
3.3. SUR LES ASPECTS ALIMENTAIRES .....	64
3.3.1. Exploitation des parcours naturels .....	64
3.3.2. Les feux de brousse .....	64
3.3.3. L'amélioration des pâturages .....	66
3.3.4. L'alimentation complémentaire .....	67
3.4. SUR LES ASPECTS SANITAIRES .....	68
3.4.1. Les contraintes pathologiques .....	68
3.4.2. Les prophylaxies .....	72
3.4.3. Points particuliers .....	76

3.5. SUR LES ASPECTS ZOOTECHNIQUES .....	82
3.5.1. Identification des animaux .....	82
3.5.2. Le contrôle des performances .....	84
IV - ORGANISATION DU RANCH EN VUE DE LA SELECTION .....	89
4.1. LE CONTROLE DES PERFORMANCES .....	91
4.1.1. La répartition en lots .....	91
4.1.2. Le suivi zootechnique .....	99
4.1.3. Le suivi sanitaire .....	113
4.1.4. Le suivi des pâturages .....	115
4.1.5. Récapitulatif .....	116
4.2. LE CONTROLE DES RELEVES .....	118
4.2.1. Le fichier des mensurations .....	118
4.2.2. Le fichier des femelles .....	136
4.2.3. Le fichier des mâles .....	147
4.3. LE CONTROLE DES REPRODUCTEURS .....	157
4.3.1. Le contrôle des vaches reproductrices .....	157
4.3.2. Le contrôle des mâles reproducteurs .....	157
V - LA SOUCHE N'DAMA DE MADINA-DIASSA .....	171
5.1. LE TROUPEAU DE DEPART .....	173
5.1.1. Les travaux antérieurs .....	173
5.1.2. Les premiers résultats .....	175
5.1.3. Conclusion .....	186
5.2. LES PERFORMANCES DES ANIMAUX NES AU RANCH .....	186
5.2.1. La croissance présevrage .....	186
5.2.2. La croissance post-sevrage .....	195
5.3. LE DEVELOPPEMENT DU TROUPEAU .....	205
5.3.1. Constitution-évolution du troupeau des reproductrices .....	207
5.3.2. Les critères de reproduction .....	212
5.3.3. Avortement et mortalité .....	221
VI - AMELIORATION GENETIQUE DES ANIMAUX .....	229
6.1. LE CONTEXTE GENERAL DE L'AMELIORATION GENETIQUE .....	231
6.1.1. Les objectifs .....	231
6.1.2. Le champ d'application .....	234
6.2. LA SITUATION PARTICULIERE DU RANCH DE MADINA-DIASSA .....	238
6.2.1. La trypanotolérance .....	238
6.2.2. Les contraintes et impératifs du système de gestion de l'information .....	244
6.2.3. Le contrôle des paternités .....	246



<b>6.3. THEMES, ACTIONS ET PROJETS DE SELECTION .....</b>	<b>249</b>
6.3.1. Les groupes sanguins, les polymorphismes biochimiques	249
6.3.2. La sélection sur critères zootechniques .....	263
6.3.3. Dynamique du programme de sélection .....	282
 <b>VII - CONCLUSION GENERALE .....</b>	 <b>285</b>
 <b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	 <b>291</b>





## **INTRODUCTION**



Avec une surface d'environ 30 millions de kilomètres carrés le continent africain ne permet cependant un élevage bovin que sur une faible partie de son territoire. Les zones désertiques ou semi-désertiques couvrent environ 12 millions de kilomètres carrés. La forêt dense inutilisable pour un élevage domestique bovin occupe 3 millions de kilomètres carrés. De ce fait, la moitié seulement du continent africain peut accueillir un élevage zébu ou taurin, sur des zones de steppes ou sur des pâturages plus ou moins productifs. Cinq millions de kilomètres carrés sont réellement exploités. Les 10 millions restants sont infestés par les glossines qui transmettent les trypanosomoses animales et qui rendent ces zones inaccessibles pour les zébus et les taurins de type européen (Chabeuf, 1983) (37).

La notion de surface n'a pas véritablement de sens si nous ne tenons pas compte de la qualité des sols. Pour l'agriculture ou les productions animales, il est possible de se référer à des facteurs généraux comme la température ou l'hygrométrie. Selon les variations enregistrées ou la prédominance de l'effet de l'un ou l'autre de ces facteurs, il peut y avoir ou non développement végétal et par là même croissance animale. En 1978, la FAO (83) définit un indicateur global : le nombre de jours de croissance (JC). D'après la définition, un jour de croissance est un jour au cours duquel le volume des précipitations dépasse celui de l'évapotranspiration potentielle. Au résultat ainsi obtenu, on ajoute le nombre de jours immédiatement antérieurs ou postérieurs à la période de croissance et au cours desquels les précipitations ont dépassé la moitié de l'évapotranspiration potentielle.

En 1984, Jahnke (91) définit des zones arides (moins de 90 JC) semi-arides (90-179 JC), sub-humides (180-269 JC) et humides (plus de 270 JC) en spécifiant bien que les termes employés ne se réfèrent pas à une notion de rareté ou d'abondance de l'eau, mais à un potentiel global de production végétale, de production de fourrage et par là même d'une possible production de bétail.

Nous limiterons notre travail à l'ensemble des pays d'Afrique de l'Ouest. Les 17 pays considérés au tableau 1 couvrent une surface de 7 783 000 kilomètres carrés. Des pays comme la Mauritanie, le Mali, le Niger et le Tchad se situent pour plus de 70 p.100 de leur surface en zone aride. A l'inverse des pays comme le Cameroun, la Côte-d'Ivoire, le Ghana, le Liberia et la Sierra Leone se trouvent principalement en zone humide. La moitié de la superficie totale considérée appartient à la zone aride. La première conclusion s'impose : cet ensemble de pays n'est pas favorable à l'élevage bovin.



TABLEAU N° 1 - Répartition suivant les diverses zones de la superficie et des effectifs bovins des 17 pays considérés (d'après JAHNKE 1984)

Surface*	Totale			Zone aride			Zone semi-aride			Zone sub-humide			Zone humide			Zone d'altitude		
	Pays	Infestée	Bovins**	Pays	Infestée	Bovins	Pays	Infestée	Bovins	Pays	Infestée	Bovins	Pays	Infestée	Bovins	Pays	Infestée	Bovins
Benin	110	110	875				31	31	315	76	76	560	3	3				
Burkina Faso	274	211	2 800	17	0	70	195	150	2 212	62	61	518						
Cameroun	469	423	3 730				43	11	1 234	91	91	2 182	324	310	231	11	11	83
Côte d'Ivoire	318	318	760							111	111	684	207	207	76			
Gambie	10	10	280				10	10	280									
Ghana	230	230	810				10	10	e	103	103	324	117	117	486			
Guinée	245	245	1 850				6	6	56	197	197	129	42	42	1 665			
Guinée Bissau	28	28	225				1	1	75	27	27	150						
Liberia	96	96	42										96	96	42			
Mali	1 220	229	6 000	848	0	3 000	321	178	2 880	51	51	120						
Mauritanie	1 030	0	1 300	1 012	0	1 066	18	0	234									
Niger	1 266	33	3 500	1 204	3	2 863	62	30	637									
Nigeria	910	771	11 800	14	7	236	323	263	8 550	403	338	1 765	166	160	842	4	3	407
Sénégal	192	89	2 200	24	0	462	151	85	1 738	17	4	e						
Sierra Leone	72	72	330							8	8	217	64	64	113			
Tchad	1 259	1 259	3 400	871	871	1 734	311	311	1 598	77	77	68						
Togo	54	54	250				2	2	5	38	38	225	14	14	20			
TOTAL	7 783	4 178	40 152	3 990	881	9 431	1 484	1 088	19 814	1 261	1 182	6 942	1 033	1 013	3 475	15	14	490

\* 1 000 km<sup>2</sup>

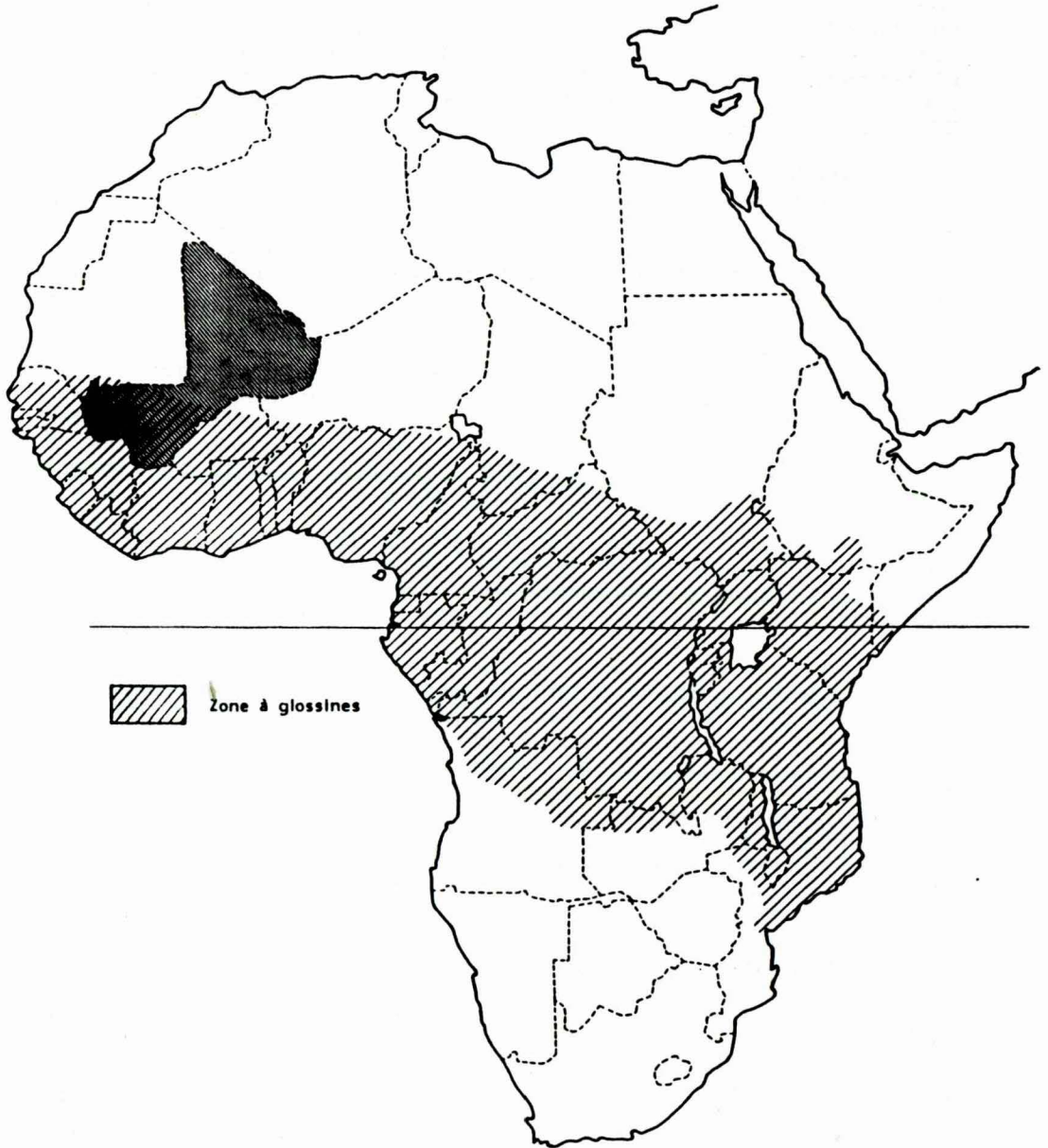
\*\* 1 000 têtes en 1984

Si nous calquons sur ces 17 pays (carte 1) la répartition des glossines, nous voyons que 53 p.100 de notre zone d'étude est infestée. En passant des régions arides à celles plus humides, la contamination des terres par les mouches tsé-tsé évolue grandement. Elle passe de 22 p.100 dans les zones arides à 93 et 98 p.100 pour respectivement les zones sub-humides et humides. La partie intermédiaire, semi-aride est touchée à 73 p.100. Il apparaît que les zones sub-humides et humides, propices au développement de l'élevage, sont les plus infestées par les glossines. Ces régions constituent 30 p.100 de notre surface d'étude.

L'étude des effectifs bovins montre que 75 p.100 du cheptel est concentré dans les zones normalement les moins favorables (zones arides et semi-arides). C'est-à-dire sur 70 p.100 des terres d'Afrique de l'Ouest. Cette quasi-équie répartition des effectifs entre zones favorables et zones défavorables, aboutit à une situation paradoxale qui peut se résumer ainsi : les bonnes terres à pâturage ou à élevage ne produisent pas plus que les mauvaises terres. Bien que dans certains cas, une concurrence agriculture-élevage puisse s'établir dans ces zones sub-humides et humides, la contamination à plus de 95 p.100 des terres considérées comme favorables à l'élevage, entraîne certainement un manque à gagner pour l'éleveur y résidant ; d'autant que le bétail est un élément valorisant de l'agriculture.

Il est évident que les chiffres donnés ne sont qu'indicatifs en l'absence de véritable recensement. Ils prennent de la valeur lorsqu'ils sont comparés entre eux. Cet aspect est important lorsqu'il s'agit de faire une projection qui soit cohérente. Dans les zones arides, les terres, par définition, se prêtent peu à l'agriculture et à l'élevage. La densité du bétail y est de 3 bovins au kilomètre carré en excluant les surfaces infestées par les glossines. D'un point de vue strictement écologique, il n'est pas utopique de penser que la productivité des zones favorables puisse être de 2 à 3 fois supérieure, soit en moyenne 7,5 bovins au km<sup>2</sup>. L'effectif bovin de ces zones pourrait ainsi atteindre 17 200 000 têtes. En conséquence, une méthode capable de valoriser les zones subhumides et humides permettrait d'accroître le cheptel d'Afrique de l'Ouest d'environ 6 500 000 bovins.

Cette méthode sera directement tributaire des glossines, des trypanosomes et enfin du bétail. Notre travail s'est orienté vers l'étude et l'amélioration d'un taurin particulier capable de survivre dans des régions à forte pression glossinienne. Ce taurin trypanotolérant est le N'Dama. Il est évident que cette voie de développement n'est pas la seule et ne permettra certainement pas d'atteindre l'optimum envisagé. La lutte contre les glossines, l'établissement de prophylaxie contre les trypanosomoses, les recherches de nouveaux moyens curatifs ou préventifs sont autant de voies qui ne doivent pas être négligées.



Carte 1 - SITUATION GÉNÉRALE



Au préalable, il est important de se demander s'il est réellement nécessaire de développer l'élevage. Certains arguments évoquent le risque de créer un plus grand déséquilibre social en produisant des protéines nobles qui ne resteront accessibles qu'à des classes aisées, alors que les plus pauvres demeureront mal ou sous alimentées. D'autres arguments rappellent les aléas de l'élevage africain qui restera toujours fortement tributaire de variations climatiques très importantes : l'éleveur est en situation précaire.

Il ne faut pas rejeter ces prises de positions. Elles révèlent la véritable situation de l'élevage en Afrique. Il est sans doute exact que les protéines animales iront préférentiellement vers les plus hautes classes de la société. Mais c'est faire preuve d'un fatalisme sans borne que de croire qu'une corrélation étroite demeurera entre l'élevage et un niveau de vie faible. C'est aussi méconnaître l'Afrique et la situation des éleveurs.

Une demande importante existe non seulement en viande mais surtout en produits issus de l'élevage. Ce dernier se trouve intégré dans tout un système faisant intervenir bien entendu le besoin familial en protéines carnées mais aussi lactées. L'élevage intervient aussi au niveau de l'agriculture. Il permet l'utilisation de certaines surfaces directement par le bétail (pâturages libres), ou indirectement par emploi de la traction animale dans certaines cultures et par l'utilisation du fumier. L'élevage ne doit pas être vu en terme isolé, mais être compris dans un système.

A l'intérieur des divers systèmes, l'élevage peut avoir un rôle de production. Les ventes et les achats permettent la subsistance. Dans certains cas, la consommation de lait, difficilement commercialisable, donne à cet élevage un rôle nutritionnel. Dans d'autres cas, le bétail est principalement un facteur de production. Il intervient dans les cultures attelées, la mise en valeur de certaines terres par emploi du fumier, l'utilisation et la valorisation de résidus de culture. Quel que soit le niveau de développement, tous ces éléments issus de l'élevage amènent une plus value à l'ensemble du système et justifient la demande enregistrée. Il faut ajouter le rôle culturel et social joué par le bétail et la sécurité qu'il apporte à l'éleveur. Ces deux aspects, à l'heure actuelle, c'est-à-dire en l'absence d'un autre système stable d'épargne, conditionnent et imposent la nécessité du développement de l'élevage.

Dans une perspective d'augmentation du cheptel, les efforts devront porter sur trois points essentiels : le renforcement de la protection sanitaire, l'amélioration de l'alimentation et l'amélioration génétique des animaux (22). Le renforcement de la protection sanitaire sera principalement basé sur la lutte contre les maladies infectieuses chroniques et contre les maladies parasitaires. L'amélioration

de l'alimentation des animaux résultera pour une grande part de l'augmentation des productions fourragères, de la conquête de nouvelles zones et de la mise en oeuvre de rationnements équilibrés. L'amélioration génétique des animaux sera un facteur important de l'augmentation de la productivité du cheptel. Mais les schémas et les moyens de sélection qui peuvent être envisagés n'ont de réelle chance de succès, que s'ils sont parfaitement adaptés aux différents milieux dans lesquels ils doivent être mis en place, qu'il s'agisse de l'environnement sanitaire ou du niveau d'alimentation, mais également de la valeur technique des zootechniciens, des sélectionneurs, des gestionnaires et à termes des éleveurs.

Notre travail, en s'appuyant sur le ranch de Madina-Diassa au Mali, montre comment il est possible d'entrevoir un développement du bétail N'Dama dans des régions infestées de glossines, seuls lieux où il trouve, grâce à sa trypanotolérance, sa véritable justification. Mais vouloir créer une station de sélection du N'Dama dans un tel milieu, impose au généticien la nécessité de sortir du cadre de sa propre discipline pour aborder des problèmes sanitaires, alimentaires, commerciaux et humains. Nous verrons au cours de cette analyse que le milieu n'est pas franchement défavorable au N'Dama, il lui est un peu difficile, mais il est fortement défavorable à la sélection.

Ce ranch a été créé sous forme d'une station dans laquelle le mode d'élevage du N'Dama reste aussi proche que possible de celui pratiqué par les éleveurs de la région : le Wassoulou malien. Les contraintes du milieu ont imposé une organisation du travail sur le terrain, une limitation des contrôles des aptitudes des bovins et un mode d'enregistrement des résultats nouveaux par rapport à ce qui est réalisé dans des stations classiques.

Le but recherché, en plus des opérations de sélections et compte tenu des difficultés inhérentes au terrain, fut d'exploiter au maximum l'ensemble des données récoltées. Celles-ci devaient servir non seulement à une connaissance a posteriori des animaux, mais surtout à confectionner un instrument d'observation permanente et fiable du troupeau, afin de faire évoluer les techniques mises en place et devant être utilisées par les éleveurs de la région. Pour cela, un système informatique lourd a été constitué.

Les coûts engagés dans de telles mises en valeur peuvent justifier à eux seuls la nécessité de rentabiliser le moindre enregistrement. L'obtention de données cohérentes, n'accroît pas de façon significative les coûts. Mais la fiabilité des renseignements obtenus permet de minimiser de futurs investissements nécessaires à des programmes initialement non prévus, notamment dans le domaine de la vulgarisation. Nous généralisons à ce type d'opération de sélection, une conclusion de Poivey (1985) (144) "En milieu tropical, la

mise en place d'un contrôle de performance... intégré aux structures de développement est un atout, par la connaissance qu'il génère, dans la planification des actions de vulgarisation."

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés à des caractères facilement mesurables et sélectionnables de ce fait (croissance). Ils correspondent à un besoin immédiat. Bien que très présents, notamment l'adaptation au milieu, les critères d'élevage (reproduction, qualité maternelle) ont été quelque peu délaissés. Ces éléments possèdent généralement des corrélations génétiques négatives avec les critères de production (66). Des discussions seront nécessaires lors de la mise en reproduction des mâles sélectionnés.

Les deux premières parties de notre travail s'intéressent à la localisation du ranch et aux problèmes rencontrés lors de son implantation, puis au bétail N'Dama que nous caractérisons et qui nous sert à constituer notre troupeau. Les aspects alimentaires, sanitaires et zootechniques sont envisagés. Une partie est entièrement consacrée à l'organisation mise en place pour le recueil des données, tant au niveau du ranch qu'au niveau du centre de calcul. Deux chapitres sont consacrés aux premiers résultats obtenus (caractérisation, croissance pré et post sevrage, mortalité, fertilité) et au mode de sélection appliqué. Enfin, avant notre conclusion, nous abordons les diverses voies de recherche pouvant être ouvertes à partir des données collectées au ranch de Madina Diassa.





**II**

**LA SITUATION DU RANCH DE MADINA DIASSA**



## 2.1. LE CONTEXTE

### 2.1.1. Un bref historique

En octobre 1970, à la demande du gouvernement malien, G. Boudet et J.F. Ellenberger (23) effectuaient les prospections préliminaires dans le but de rechercher dans les arrondissements de Doussoudiana et Yanfolila, cercle de Yanfolila, région de Sikasso, un périmètre suffisamment vaste pour y entretenir un troupeau de 4300 bovins de race N'Dama (soit environ 3950 UBT)\*.

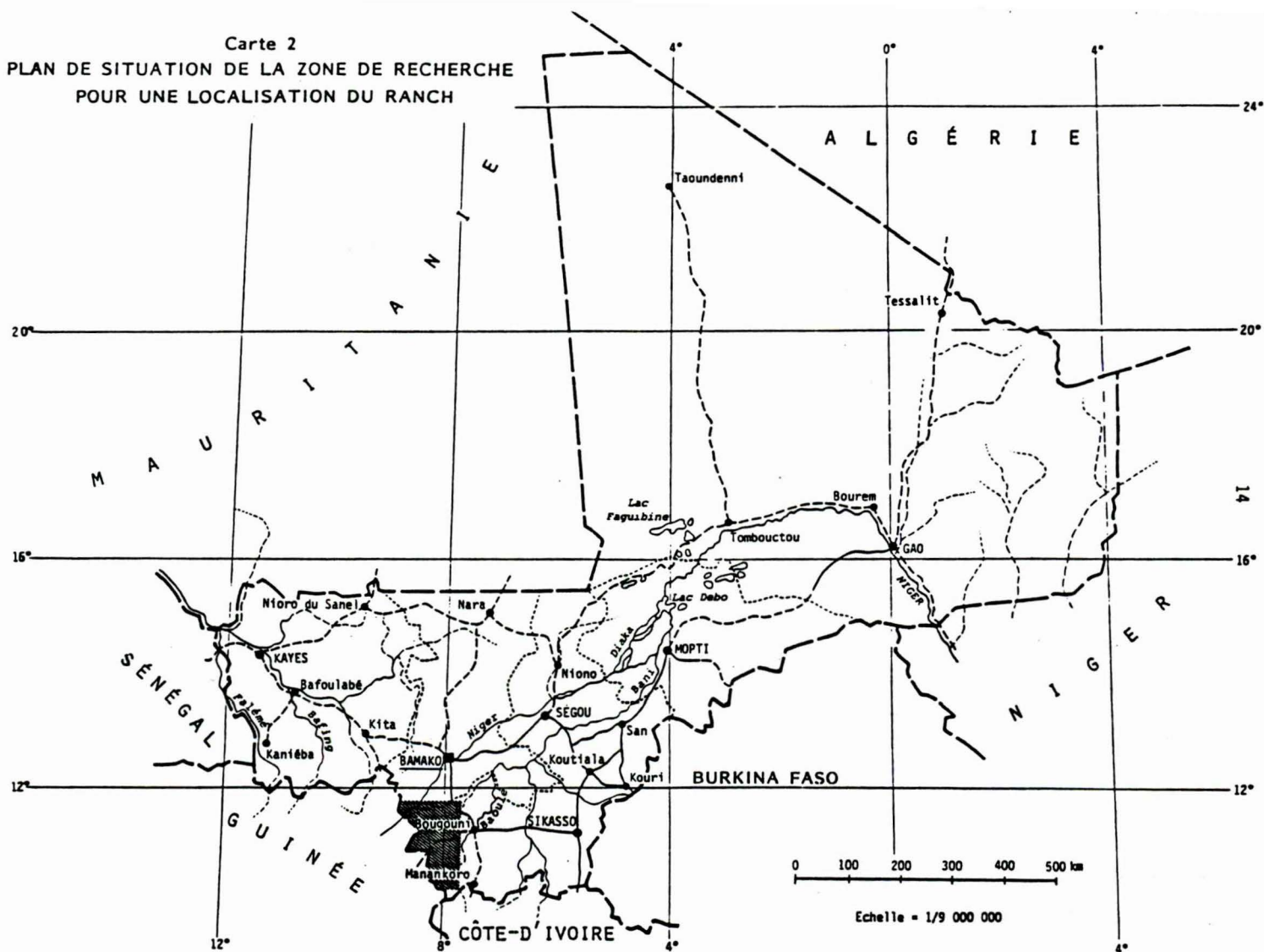
A l'issue de ce premier travail, seule une bande de terrain située au Nord-Est de Yanfolila, entre la Bale et la piste de Bougouni (carte 2 et 3), semble convenir à l'implantation de ce projet. Avec une superficie de 21500 hectares, le périmètre proposé, sans occupation agricole notoire et avec présence de points d'abreuvement permanents, peut supporter en saison sèche un cheptel de 4300 UBT avec protection contre les feux courants, mais les possibilités de charge sont réduites à 2460 UBT si les feux parcourent la zone en début de saison sèche et la charge moyenne passe alors d'une UBT pour 5 ha à une UBT pour 8,7 ha.

Le programme proprement dit débute le 23 janvier 1973 à Yanfolila. Mais, très rapidement, ce choix est contesté. Il apparaît que les points d'abreuvement présents sur ce site risquent d'être insuffisants. Le problème des pâturages est également invoqué, soit en prévision d'inondation de pâturages de décrue par suite de la mise en eau du barrage de Sélingué, soit à cause d'une potentialité de charge insuffisante.

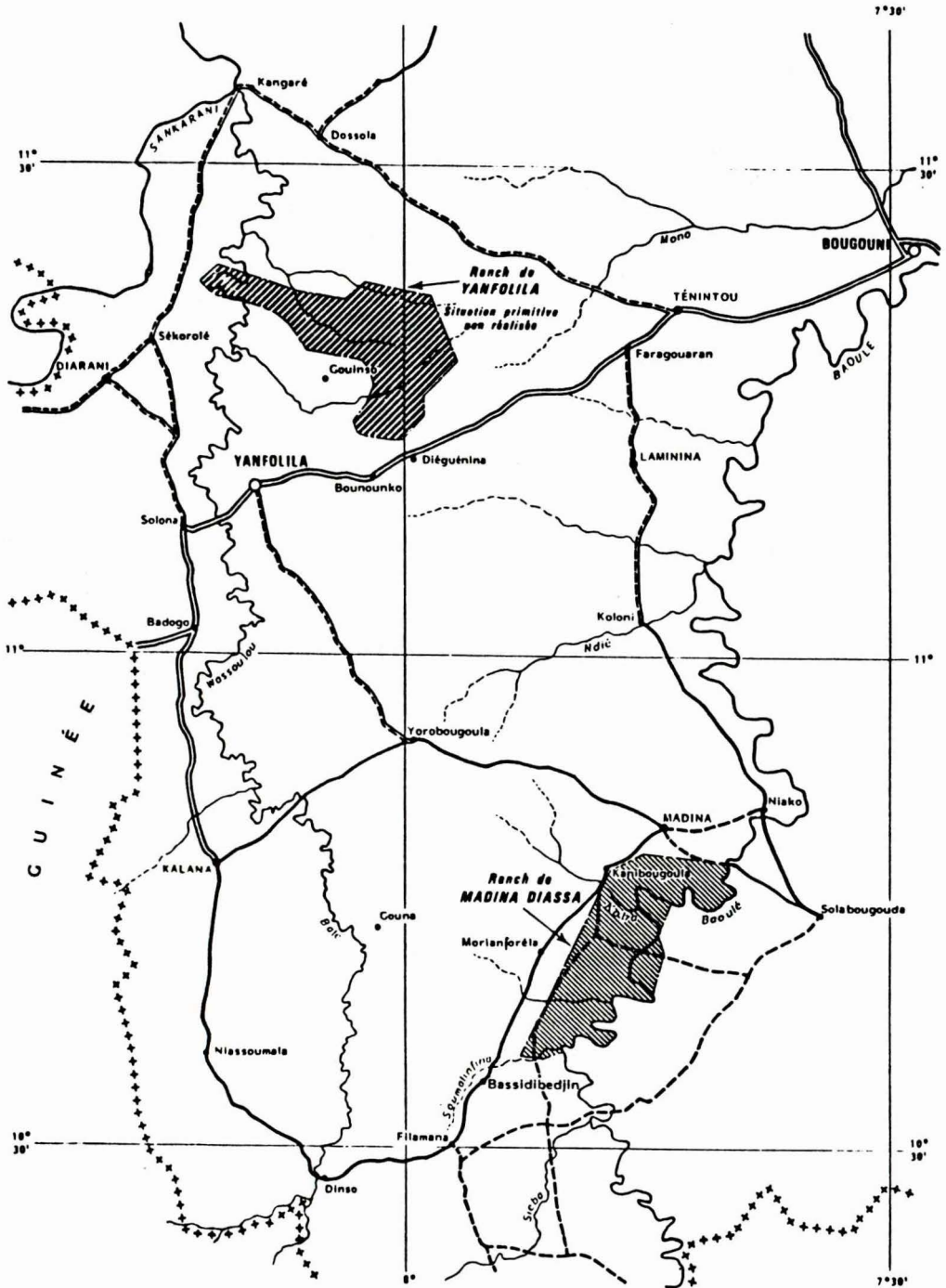
Le 3 juin 1974 (archive ministère du Développement rural à Bamako), la décision est prise de déplacer la station de Yanfolila. Le nouvel emplacement choisi est compris entre la route allant de Madina-Diassa à Filama et la rive gauche du fleuve Baoulé. Il est limité au nord à la latitude de Madina-Diassa et au sud à celle de Sangaradjin. La surface approximative avoisine 20000 ha (8) (carte 3).

- - - - -  
\* UBT : par analogie à unité gros bétail (UGB) ; l'unité bovin tropical correspond à un animal de référence de 250 kg ayant achevé sa croissance (Boudet, 1968) (24).

Carte 2  
PLAN DE SITUATION DE LA ZONE DE RECHERCHE  
POUR UNE LOCALISATION DU RANCH



Carte 3 - RECHERCHE DES DIVERSES IMPLANTATIONS





Le 27 août 1975, est pris le décret n° 152 PG-RM portant création de l'opération Berceau de la race bovine N'Dama de Yanfolila en abrégé "Opération N'Dama Yanfolila" (ONDY) (115). L'ONDY a pour mission "l'amélioration de la race bovine N'Dama" et "la fourniture de reproducteurs de qualité tant aux pays demandeurs qu'aux éleveurs du cercle de Yanfolila". Son siège central est à Madina-Diassa.

Toutefois, l'opération garde un volet sur l'étude de l'élevage dans la totalité du cercle de Yanfolila (zone dite d'encadrement). Cette partie se fixe comme objectifs l'encadrement technique et la promotion sociale des éleveurs (104). Dans ce cadre, des actions de santé animale (vaccinations périodiques du cheptel, déparasitage systématique des jeunes), d'amélioration zootechnique (distribution de compléments alimentaires et minéraux, castration), de vulgarisation des techniques modernes d'élevage (embouche) et de santé humaine (dépistage de grandes endémies, lutte contre l'onchocercose) sont entreprises dès le début de 1974.

Des difficultés, inhérentes à la nature et surtout à l'ampleur des tâches, ne tardent pas à surgir tant au niveau du ranch (mise en charge difficile) que dans la zone d'encadrement (enclavement de certaines zones, réticences des populations). Les problèmes financiers suivent. Pour remédier à cette situation, des actions de diversification voient le jour en juin 1976 à Diéguénina (85 km au nord de Madina-Diassa et à Faragouran (55 km au nord). Elles comprennent l'embouche bovine, le dressage des boeufs de labour et l'élevage ovin. Bien que techniquement rien ne s'oppose à leur réussite, des opérations de ce type ne peuvent subvenir rapidement à des besoins de financements immédiats. En effet, elles ont un démarrage souvent plus lent que prévu. De plus, une période d'adaptation indispensable associée à une surveillance importante et à une gestion administrative et financière rigoureuse ne font qu'accroître les difficultés. A posteriori, la multiplication des objectifs ne semble pas souhaitable en phase de lancement des actions de développement.

Si le ranch, premier volet de l'opération, doit être sauvegardé, il faut tenter d'y intensifier les actions en y concentrant le personnel. Fort logiquement, en janvier 1978, les actions sur la zone d'encadrement sont arrêtées. Tout le personnel revient sur le ranch et s'occupe de sa gestion et de sa mise en route. Peu de temps après, le dressage des boeufs de labour est abandonné. Le projet d'élevage ovin prend fin en janvier 1979, l'embouche bovine en juin 1980.

De 1979 à 1981, phase intérimaire, le ranch, siège central de l'ONDY, cesse les actions qui éparpillent trop ses moyens et laissent la station sans un minimum d'encadrement indispensable.

En janvier 1982 débute la nouvelle phase de l'ONDY. Elle avalise l'abandon des actions menées hors du ranch qui doit se concentrer sur un objectif principal : la production d'animaux améliorateurs de la race N'Dama qui seront exportés ou utilisés pour le marché extérieur. Son objectif secondaire est de diffuser, après castration, les mâles non retenus par la sélection, dans des opérations de cultures attelées. A proximité du ranch et compte tenu des contraintes importantes dues à l'enclavement, quelques actions sociales de petite envergure sont menées (rénovation et fonctionnement de l'antenne médicale, construction de classes pour l'école, aide aux cultures vivrières, construction de stocks divers).

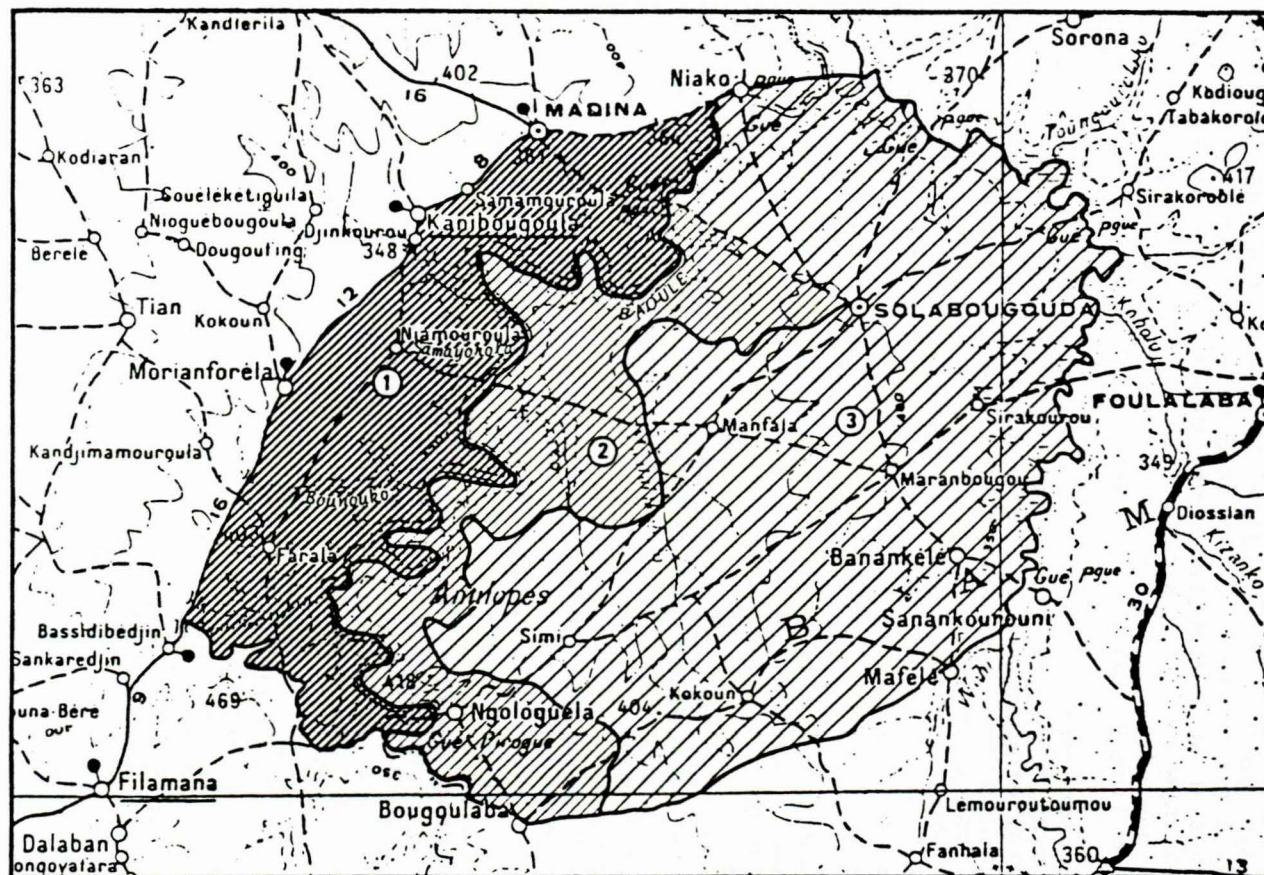
Théoriquement, les premières opérations visant à la sélection des géniteurs sont aussi mises en route en janvier 1982, parallèlement aux derniers achats d'animaux permettant d'atteindre l'objectif souhaité de 1500 femelles reproductrices. Pratiquement, la constitution du premier lot d'animaux en sélection, ensemble de reproducteurs dont tous les descendants subissent le contrôle des performances, est réalisée le 18 février 1983.

Ce bref historique est nécessaire pour bien comprendre que, lorsque le milieu est défini comme difficile, il ne s'agit pas uniquement de faire référence au climat ou à la situation géographique. D'autres facteurs interviennent et ils sont souvent primordiaux. La volonté de créer un centre de sélection du bétail N'Dama ne suffit pas. Les problèmes financiers ne doivent pas être mis en avant. Ils ne sont généralement pas antérieurs ni concomitants à l'action. Ils y sont postérieurs et cela pour des raisons d'inorganisation et de tergiversations imprévisibles. Aujourd'hui encore, le changement de site d'un lieu choisi, après de nombreuses études, pour un autre moins bien connu est difficilement explicable. De même, le comportement des responsables du ranch n'est pas toujours compréhensible. Ils décident, à un instant, une concentration des moyens en laissant la zone d'encadrement alors que simultanément, de nouvelles opérations sont développées et dispersent ces mêmes moyens. Cet ensemble de faits rend le milieu difficile et explique en partie les dix années écoulées entre le début de l'opération et celui de l'action de sélection.

### 2.1.2. La localisation

Madina-Diassa est situé entre les méridiens 7°40' et 7°50' ouest et les parallèles 10°40' et 10°50' nord, à près de 300 km au sud de Bamako, de 100 km au sud de Bougouni et à 65 km au sud-est de Yanfolila (carte 3).





LEGENDE

- ① Situation de départ
- ② Extension de saison sèche
- ③ Extension à moyen et long terme

Carte 4 - SITUATIONS PRÉVISIONNELLES DU RANCH

Dans le cercle de Yanfolila, le ranch de Madina-Diassa est compris entre la route de Koloni-Filamana et le fleuve Baoulé plus précisément entre Bassidibedjin et Madina-Diassa et la Baoulé.

Initialement, la station d'élevage est située uniquement sur la rive gauche de la Baoulé et couvre une surface approximative de 23000 ha exploitable (7) avec définition d'une zone d'extension possible de saison sèche située sur la rive droite de la Baoulé, près d'une zone d'extension à moyen et long terme avec des surfaces respectives d'environ 17 000 ha et 55000 ha exploitables (carte 4).

En avril 1975, à la suite d'une étude de J. Audru (9) montrant que le réseau hydrographique peut être déficient dans certaines parties du périmètre désigné, que l'importance de la forêt s'accroît très nettement vers le sud à partir de Niamouroula et que les zones dépressionnaires de la Baoulé ne sont exploitables en saison sèche que sur regains après feu, ce qui réduit d'autant leur intérêt, il est décidé, dans un premier temps, de l'aménagement complet du périmètre compris entre Madina-Diassa et la Baoulé au nord et la rivière Bounouko au sud. La surface envisagée est alors de 14 700 ha exploitables.

Durant cinq années, le ranch ressemble plus à une entreprise de travaux publics qu'à une station de sélection. La piste Madina-Diassa-Faragouaran est construite. Elle évite l'enclavement de la station pendant la saison des pluies. Délimitant la partie nord, une clôture longue de 45 km est posée. Les pistes et pare-feu permettant l'accès dans les diverses parties sont tracés et aménagés. Dans chaque bloc exploité, un ou deux kraals (parc munis de couloirs de vaccinations) sont aménagés pour le parcage de nuit des animaux. Des abris pour veaux (2 ou 3 selon l'importance du troupeau) et des cases traditionnelles pour bergers complètent l'infrastructure du ranch. Pour le détiage des animaux, une piscine avec parcs de contention et zone de triage est installée. Sur la Baoulé, sur ses affluents et ses sous-affluents, des points d'abreuvement pour les animaux sont établis avec réalisation d'un accès en pente douce, pavage du lit pour faciliter la circulation et la décantation de l'eau, et pour éviter l'embourbement du bétail.

A l'issue de ces travaux, et devant l'ampleur de ceux-ci pour l'entretien des pistes, des pare-feu et de la clôture, il apparaît judicieux de limiter la pénétration dans la zone sud-ouest, inaccessible et incontrôlable en saison des pluies et possédant un fort couvert ligneux. La limite sud est fixée à la rivière Samayorola. Cependant, au nord-est, les limites sont repoussées de quelques kilomètres en restant sur la rive gauche de la Baoulé. Cette nouvelle zone prise sur la région d'extension de Niako couvre une surface de 2450 ha. En 1981, la station rentre dans ses limites actuelles et s'étend sur



environ 10900 ha dont 9700 ha sont exploitables. Sa longueur maximale d'est en ouest est d'environ 25 km et sa largeur maximale nord-sud environ 10 km (180).

Si la piste extérieure reste utile parce que c'est une voie d'accès au même titre que celles qui sillonnent l'intérieur de la station, la clôture extérieure n'est plus maintenue. La clôture doublée d'une piste automobile est certes visible mais tout en étant onéreuse, elle n'est pas très efficace. Elle ne supprime pas les passages piétons obligés ou très anciens et l'installation de passages pour hommes à travers la clôture n'empêche jamais les ruptures de fils. Dans une zone fréquentée par la faune sauvage, aucun moyen classique n'arrête le passage des grands mammifères. En conséquence, les limites extérieures de la station sont matérialisées par la Baoulé et par une piste pare-feu de 20 m de large et parsemée de pancartes annonçant le domaine.

### 2.1.3. Les aspects géologiques et pédologiques

L'histoire géologique de Madina-Diassa est identique à celle de la région de Yanfolila. Le relief est formé de plateaux aux bords abrupts et de vallées plus ou moins sinueuses et souvent encaissées. D'après la carte au 1/200 000e du Bureau Régional de la Géologie et des Mines, la région de Yanfolila repose sur des roches métamorphiques du Birrinien inférieur à micaschistes et quartzites aurifères (23). L'extraction de l'or fut jadis une importante activité de la population locale, essentiellement des Peuls du Wassoulou originaires de Guinée.

Le gisement birrinien de Yanfolila est ceinturé par des affleurements de roches éruptives constitués de granites calco-alcalins. Ces soulèvements se retrouvent sur toute la région de Madina-Diassa sous forme de dôme. J. d'Hoore (50) signale que "les filons de roches ferromagnésiennes comme le Birrinien inférieur, peuvent être considérés comme autant de sources d'oxyde de fer libre". Ce fer s'est accumulé au cours des temps géologiques tout en contribuant activement aux phénomènes de cuirassements des roches riches en minéraux ferromagnésiens, protégées de ce fait par l'érosion. Il peut se produire de véritables inversions de modelé lors d'un nouveau cycle d'érosion. Les roches les plus dures mais non cuirassées, se creusent plus facilement que celles protégées par une cuirasse. C'est le cas des roches éruptives acides, comme le granite calco-alcalin rarement cuirassé du fait de sa pauvreté en fer.

C'est pourquoi les environs de Yanfolila présentent des collines à relief accusé et à sommet tabulaire cuirassé alors que le relief s'adoucit et devient mollement ondulé vers Galamina, Ténintou, Yorobougoula et Madina-Diassa.

La présence de très nombreuses reliques de hauts fourneaux dans la région témoigne des activités martiales essentiellement pratiquées par une couche particulière de la population : les forgerons. A l'intérieur de la station, il n'est pas rare de rencontrer en piémont des collines d'anciens puits verticaux de 4 à 5 m de profondeur, creusés dans la roche affleurante. Vestiges des activités aurifères d'autrefois, ces trous sont dangereux pour les animaux.

Ces structures rocheuses cristallines ont donné des lithosols squelettiques ou peu évolués à gravillons, où la roche-mère solide se trouve à moins de 30 cm de profondeur. Des ferrisols sont associés à ces lithosols et font la transition entre les sols ferrugineux et les sols ferralitiques. Ce sont des sols profonds brun rougeâtre reposant vers 2 m de profondeur sur des matériaux originels, altérés riches en filons de quartz. Par contre, le granite calcoalcalin porte généralement des sols ferrugineux tropicaux, gris beige, à texture plutôt sableuse.

#### 2.1.4. Les aspects climatiques

L'étude climatique de la région peut être faite à partir des données de la station météorologique de Bougouni (119), des postes pluviométriques de Goualala et Yanfolila et des relevés faits par Diallo de 1977 à 1983 à la station de Madina-Diassa (51,54).

##### 2.1.4.1. Température

Les températures enregistrées à Bougouni entre 1933 et 1955 montrent que le mois d'avril est le plus chaud avec 31,2°C ; août et décembre sont les mois les plus frais avec 25,4°C et 25,5°C. L'amplitude thermique annuelle atteint 5,8°C. La température maximale moyenne est de 37,9°C en mars-avril et la température minimale moyenne est de 17,3°C en décembre. Les amplitudes thermiques journalières sont faibles en août avec 8,2°C et fortes en janvier avec 18,8°C.

En 1978, 1981, 1982, Diallo relève aussi en avril des températures moyennes sous abri les plus fortes avec respectivement 29,2°C, 29,5°C et 29,1°C ; les plus faibles sont enregistrées en décembre 1977, 22,3°C, janvier 1981, 22,1°C et janvier 1982, 22,3°C. Les températures maximales moyennes sont obtenues en mars et avril avec des valeurs oscillant entre 36°C et 37°C. Les minimales le sont en décembre et janvier avec des valeurs comprises entre 10°C et 12°C. A 20 cm du sol, les enregistrements donnent une température maximale moyenne pour mars 1981 de 45,2°C et une minimale pour janvier de la même année de 6,2°C. En août, les variations journalières avoisinent 13°C et 25°C en janvier (données 1982).



#### 2.1.4.2. La pluviométrie

Les normales de pluviométrie fournies par le service de météorologie de Bamako (23) sont de 1371,3 mm à Yanfolila sur 10 ans et de 1430,8 mm à Goualala sur 25 ans. A Bougouni, la normale est de 1315 mm sur 35 ans avec 74,7 jours de pluie. Dans l'indice des saisons pluviométriques d'Aubreville (6), ISP, le premier chiffre précise le nombre de mois très pluvieux recevant plus de 100 mm, le troisième chiffre le nombre de mois secs recevant moins de 30 mm et le deuxième chiffre, le nombre de mois intermédiaires. Il est de 4-3-5 à 6-1-5 pour la région.

La valeur moyenne de la pluviométrie observée à la station de Madina-Diassa, sur la période allant de 1972 à 1983, est de 1104,1 mm. Les valeurs extrêmes observées ont été pour le maximum annuel de 1326,6 mm en 1982 avec 103 jours de pluie et le minimum annuel de 648,7 mm en 1983 avec 60 jours de pluie. En 1979, Diallo considère l'année 1973 comme une année déficitaire particulièrement sèche (872,8 mm). La saison des pluies 1983 fait donc date, avec un ISP de 3-2-7 contre un ISP de 6-3-3 en 1982 et de 5-2-5 en 1981. Le maximum mensuel est enregistré en août 1982 (392,3 mm).

#### 2.1.4.3. Evaporation et humidité relative

A Bougouni (23), l'évaporation est très faible en pleine saison des pluies avec 1,7 mm par jour en août, alors qu'elle est forte en pleine saison sèche avec 9,3 mm en février (données concernant la période 1950-1955). L'humidité relative de l'air est forte en pleine saison des pluies avec 82 p.100 en août, moyenne à faible en saison sèche avec 32 p.100 en février et les transitions saisonnières sont progressives, novembre et mai ayant plus de 60 p.100.

En 1977-1978 (51), les valeurs moyennes mensuelles d'humidité relative les plus élevées sont observées en juillet, août et septembre, 77 p.100 et la plus faible en décembre, 37 p.100 sur le ranch de Madina-Diassa. De même, l'évaporation est maximale en mars (235,6 mm pour le mois) en raison des vents forts du nord-est. Le minimum (49,6 mm) est observé en août à cause des vents frais du sud-ouest en provenance du golfe de Guinée. Le même auteur (54) retrouve en août 1982 une évaporation minimale (47,6 mm) et en février-mars 1982, l'évaporation maximale (respectivement 198,1 mm et 189,4 mm).

#### 2.1.4.4. Type de climat

Bagnouls et Gaussen (11,12) considèrent le climat d'un mois comme sec, si les précipitations exprimées en millimètres sont inférieures au double de la température moyenne

exprimée en degré Celsius. Ils préconisent l'usage du diagramme ombrothermique. Le climat est sec quand la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations, humide dans le cas contraire. Le graphique 1 montre les résultats obtenus par Diallo en 1977-1978 (51). Il définit ainsi une saison sèche de 6 mois (novembre à avril) et une saison humide de mai à octobre.

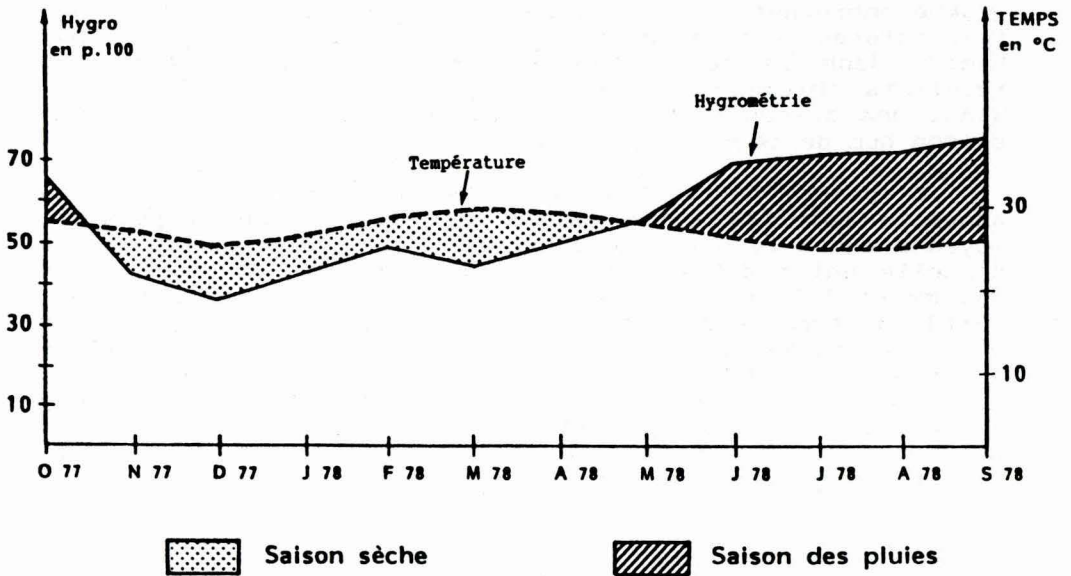
D'après d'Aubreville (6), avec une température moyenne annuelle comprise entre 24,5°C et 28,2°C, une température moyenne annuelle maximale entre 26°C et 30°C, une amplitude annuelle entre 4°C et 6°C, une pluviométrie comprise entre 950 mm et 1750 mm, Madina-Diassa a un climat tropical semi-humide de type soudano-guinéen. Ce type est renforcé par les observations faites par Diallo qui trouve en 1981 un ISP de 5-2-5 et de 6-3-3 en 1982 et une tension de vapeur d'eau moyenne annuelle de 21,5 mb qui est supérieure aux normes comprises entre 14,9 mb et 17 mb. A titre d'exemple, le graphique 2 donné par Diallo (54) peut être reproduit comme caractérisant le mieux le climat de Madina-Diassa.

#### 2.1.5. Aspects humains

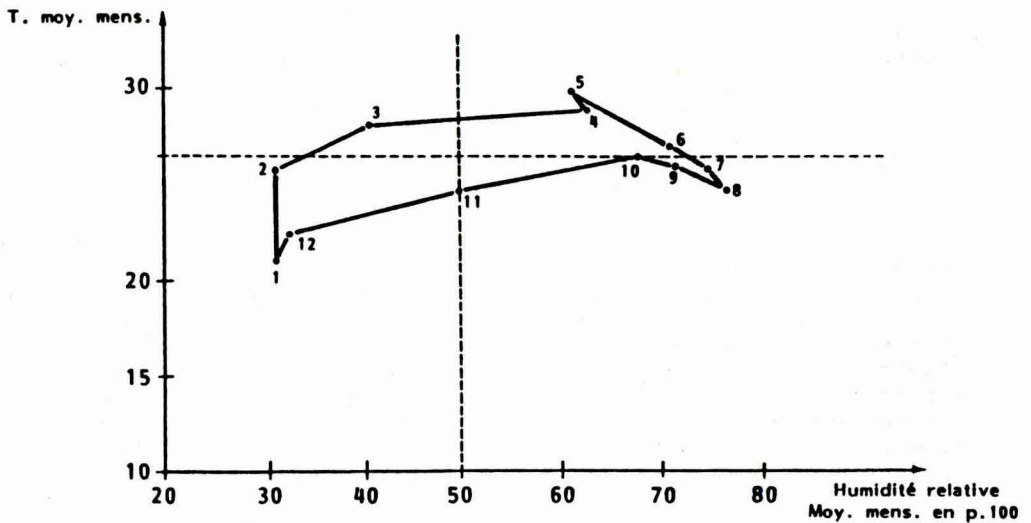
Le cercle de Yanfolila est peuplé de Foulah-Bambaras. Cette ethnie s'est formée par le métissage des Peuls, originaires de Guinée et des Bambaras de Tombouctou à Sikasso et de Kayes à Bamako. Cette population s'étend sur la plus grande partie du cercle, hormis l'arrondissement de Kangaré plus au nord où se trouvent des Malinkés, autre ethnie du groupe Mandingue comme les Bambaras (104).

Jadis important centre dans la structure socio-économique du Wassoulou, la région de Madina-Diassa s'est progressivement dépeuplée par suite d'une pathologie particulièrement grave, aussi bien chez l'homme (trypanosomose, onchocercose, lèpre) que chez le bétail (peste bovine, charbon, trypanosomose...). Lors de l'implantation du ranch, le village compte moins de 70 personnes, la plupart aveugles ou invalides. Cette population est isolée avec peu de moyens de communication, sans approvisionnement régulier et sans dispensaire. La force de travail est inexistante du fait d'une émigration systématique des jeunes vers la Côte-d'Ivoire voisine.

Dans son désir d'intégrer la population voisine à son travail, la station décide de créer une antenne médicale. Les dispensaires de Bougouni, Yanfolila, Yorobougoula et Filamana (éloignés de 30 à 100 km) ne peuvent s'occuper de ces personnes faute de moyens. Les activités de l'antenne sont essentiellement axées sur la clinique quotidienne et notamment la lutte contre l'onchocercose par la chimioprévention en association avec l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé). Dans le cas de l'éradication de la simulie, un terrain d'aviation est construit en bordure du ranch (77).



Graphique 1 - DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE  
(d'après DIALLO 1979)



Graphique 2 - CLIMOGRAMME DE MADINA DIASSA (données de 1981-1982)  
(d'après DIALLO 1985)



Dès son ouverture, l'antenne draine une population importante. Entre son ouverture (26 décembre 1974) et le 31 décembre 1979, elle reçoit 18 284 consultants et effectue 104 265 consultations. Les onchocerciariens dépistés sont au nombre de 1650. De plus, l'antenne se voit confier un district de traitement de la lèpre (418 consultations de lépreux en 1978) regroupant les arrondissements de Yorobougoula et Filamana, ainsi que la surveillance de la trypanosomose humaine. En 1983, le taux d'infestation de l'onchocercose a énormément diminué, aucun nouveau cas n'est dépisté. Sur tout le district n°6, les cas de lèpre diminuent chaque année (114).

L'antenne médicale de Madina-Diassa permet le retour, entre 1977 et 1979, de 60 familles (550 personnes environ) émigrées en Côte-d'Ivoire. En 1980, la population du village est estimée à 1460 habitants mais avec une faible partie active (155 personnes imposables). L'impact médical se fait ressentir sur une quarantaine de villages correspondant à une superficie de 800 km<sup>2</sup>, ce qui correspond à une population d'environ 15000 habitants. Mais elle constitue également un pôle d'attraction pour les régions frontalières guinéo-maliennes et ivoiro-maliennes (environ 3000 km<sup>2</sup>). C'est dans l'ensemble de cette population dépendant de l'antenne médicale que le ranch peut puiser sa main-d'oeuvre journalière.

Le retour dans leur village natal de nombreuses familles pose de gros problèmes d'approvisionnement et de scolarisation. En décembre 1983, la seule école existante est celle de Koloni située à 35 km de Madina-Diassa et encore plus loin des autres villages. Bien que non prévue, une école doit être créée à Madina-Diassa. Elle débute en octobre 1977 dans une case en paille où un instituteur malien fait la classe à 42 élèves, tous illétrés. La rentrée scolaire 1978 compte 82 enfants et 2 instituteurs répartis dans deux classes en dur. En 1980, l'enseignement est dispensé dans 4 classes puis dans 6 classes en 1983. L'impact direct de l'école de Madina-Diassa se fait sur 14 villages qui représentent environ 5000 habitants et fournissent plus de 150 élèves.

La piste Madina-Diassa-Faragouran a des effets économiques directs sur 60 villages qui représentent une population d'environ 20000 habitants. Elle permet l'évacuation des productions agricoles. En effet, bien que très limitée du fait de sa technicité rudimentaire, l'agriculture reste l'activité principale de la région. Si en 1973, elle couvre à peine les besoins d'autoconsommation, dès 1980 elle peut exporter vers Bougouni et Bamako des produits de l'arboriculture et des ignames.

Cette voie de communication faible permet aussi la venue de taxis-brousse, la circulation des bicyclettes et vélomoteurs, la possibilité de venir se faire soigner et de scola-

riser les enfants ; elle facilite les échanges entre la station et le milieu traditionnel. En 1982, le marché de MadinaDiassa renaît signant ainsi un début de reprise économique de la région. Cependant, cela se fait encore indépendamment de l'élevage qui demeure une activité secondaire en dépit des origines pastorales (Peuls) des habitants. Le cheptel bovin du village ne compte à cette date que 60 têtes. L'élevage des petits ruminants et de la volaille est lui aussi peu développé ; il se réduit à de petits effectifs familiaux. En revanche, la chasse (activité ancestrale de la population) et la cueillette sont très répandues (186).

Même si l'intérêt du désenclavement de la région, il faut bien le reconnaître, n'a été perçu qu'après le changement de localisation et le début des activités de la station, la construction de l'axe routier Madina-Diassa-Faragouran, l'électrification et l'adduction en eau potable du village, la construction d'une cité moderne, la réouverture de l'école, le renouveau du marché et l'équipement d'une infirmerie ont favorisé de façon très notable la renaissance socio-économique de toute la zone qui se trouve apte à présent, par un véritable phénomène d'osmose, à recevoir non seulement du bétail N'Dama améliorateur mais aussi des techniques nouvelles en agriculture et en élevage.

#### 2.1.6. Le milieu à conquérir

Dans les paragraphes précédents, il peut apparaître nettement que la zone choisie pour l'implantation de la station de sélection, est sinon hostile, du moins peu favorable à un développement de l'élevage bovin. C'est un diagnostic rapide et défaitiste. Le ranch, par son implantation dans un milieu très difficile que certains éléments particuliers (approvisionnement, manque d'incitation administrative) peuvent rendre encore plus dur, est un exemple réel de reconquête d'un espace autrefois riche, puis abandonné pour des raisons diverses (enclavement, risques pathologiques). Cette renaissance du milieu est subordonnée à la présence d'animaux domestiques, ici des bovins N'Dama qui colonisent un milieu en s'accommodant des aspects agressifs (glossine et trypanosomose). Ce bétail autochtone amène avec lui les techniques d'élevage traditionnelles propres à une réimplantation de la population originelle. Ce mode de développement est fortement tributaire d'une volonté de mener une action en respectant, ou du moins en modifiant le moins possible les structures locales. C'est une conquête du milieu et non une destruction.

La composition de la flore et celle de la faune de la région de Madina-Diassa sont importantes à analyser, pour comprendre par la suite leur intervention dans un milieu dit difficile. Presque tous les types de formations végétales des



zones soudano-guinéennes sont représentés dans la station. A défaut d'une carte de répartition, Diallo (54) cite simplement les formations rencontrées. Elles varient de la savane herbeuse des zones dépressionnaires à la forêt claire climatique.

La savane herbeuse occupe le lit majeur de la Baoulé et les vallées des principaux cours d'eau temporaires. Les surfaces sont estimées à 3000 ha. Sur zones dépressionnaires sèches, on distingue essentiellement Loudetia simplex, Elymandra androphyla et Andropogon gayanus tandis que Andropogon africanus et Hyparrhenia rufa occupent les parties inondables. Oryza longistaminata et Echinochloa stagnina se rencontrent à l'état dispersé dans les parties où l'inondation est de longue durée (Traoré, 1986) (187).

Ailleurs, dans le ranch sur la pénéplaine et en bas de pente, on distingue suivant la densité du couvert ligneux des parcours à savanes arbustives à Gardenia erubescens, Gardenia ternifolia, Detarium microcarpum et Terminalia sp. et à savanes boisées à Isoberlinia doka souvent associée à Burkea africana, Hopaca togoensis et Terminalia sp. Les formations à savane arborée ne sont guère importantes, elles se limitent à quelques aménagements effectués à l'occasion de l'installation de cultures fourragères et aux jachères récentes des villages limitrophes. La forêt claire occupe encore de vastes surfaces, notamment dans la partie sud-ouest de la station au-delà du marigot Koba. La strate ligneuse est dominée par Isoberlinia doka, Daniellia oliveri, Uapaca togoensis, Detarium microcarpum, Vitellaria paradoxa, Terminalia sp., Pterocarpus erinaceus etc. Audru (9) donne des techniques simples de mise en valeur de ces forêts. Cela fera l'objet d'un prochain paragraphe. Le sous-bois est riche en graminées vivaces, Schizachyrium sanguineum, Andropogon ascinodis, Diheteropogon amplexans et Andropogon pseudapricus. Les espèces ombrophiles dominent par endroit et sont représentées par Andropogon tectorum. Il faut ajouter en bordure de la Baoulé et de ses affluents les forêts-galeries à Syzygium guineense, Vitex doniana, Pterocarpus santalinoides et Cola cordifolia.

Si la végétation a un rôle évident dans l'alimentation du bétail domestique et sauvage, elle a aussi une importance non négligeable pour une zone où l'infestation par les mouches tsé-tsé est grande. La densité apparente peut atteindre dans certaine partie du ranch des valeurs comprises entre 30 et 50 (30 à 50 glossines capturées par piège Challier-Laveissière en 10 heures) durant les mois de septembre à mars. Cette valeur est considérable si on la compare à la valeur de 5 à 10 qui est admise pour que les glossines ne gênent pas trop les animaux (54, 180).

Au milieu de la saison des pluies, les savanes boisées et arbustives se caractérisent surtout par leur strate herba-



cée très développée avec comme espèces principales Andropogon gayanus et Cymbopogon giganteus appréciées par les bovins domestiques et les bovidés sauvages. C'est dans cette végétation que se trouve les glossines actives.

Les savanes herbeuses qui occupent les terrains hydromorphes ne sont pratiquement pas fréquentées par les herbivores. En effet, les feuilles très vite sclérifiées des Hyparrhenia n'attirent pas les bovidés. Les glossines ne s'y aventurent que très rarement. Les cours d'eau constituent des abreuvements pour les animaux. La galerie forestière qui les borde héberge d'importantes populations de glossines.

En saison sèche, après le passage des feux de brousse, seules les galeries forestières qui ont mal brûlé continuent à héberger quelques populations résiduelles de mouches tsé-tsé. Ces galeries abritent en même temps certains mammifères tels que des Antilopidés (Tragelaphus scriptus (Pallas)) sur lesquels peuvent se nourrir les glossines. D'octobre à janvier, des savanes herbeuses rejaillissent de nombreuses repousses que viennent brouter les ruminants domestiques et sauvages. Elles deviennent alors des terrains de chasse des espèces glossiniennes savanicoles (Glossina morsitans submorsitans Newstead). Ces aspects très dynamiques de l'état de la végétation doivent être pris en compte dans la gestion des pâturages en zones infestées de glossines. Nous en reparlerons. De même, le rôle des simulies (Simulium damnosum Theobald), vecteurs de l'onchocercose ne doit pas être négligé dans la stratégie de mise en place des infrastructures, notamment les hameaux pour bergers.

Nous emprunterons à Diallo (54) l'inventaire de la faune sauvage qu'il a fait sur le ranch de Madina-Diassa. Parmi les bovidés, le guib harnaché (Tragelaphus scriptus (Pallas)) (56), le céphalophe à flanc roux (Cephalophus rufilatus Gray) et le céphalophe de Grimm (Sylvicapra grimmia (L.)) fréquentent régulièrement les fourrés et galeries forestières et n'en sortent que tôt le matin ou tard le soir et dans la nuit pour pâturer. Le cob de Buffon (Adenota kob (Erxleben)), le cob Defassa (Kobus defassa (Rüppell)), le redunca (Redunca redunca (Pallas)) et l'ourebé (Ourebia ourebi (Zimmermann)) sont des espèces typiquement des plaines quand celles-ci sont brûlées. Elles ne fréquentent les formations boisées qu'aux heures chaudes de la journée. L'hippotrague (Hippotragus equinus (Desmarest)) est l'un des plus grands herbivores apparaissant dans la savane boisée du ranch au cours de la saison des pluies. Un seul troupeau de Bubales (Alcelaphus major (Blyth)) fut observé en saison sèche dans une savane arbustive.

Parmi les Félidés, le léopard (Panthera pardus (L.)) est très fréquent. Le lion (Panthera leo (L.)) n'est apparu qu'une seule fois au cours de la saison sèche 1981. Parmi les suidés, le phacochère (Phacocheirus aethiopicus (Pallas)) fré-

quente essentiellement les points d'eau et les galeries forestières. Il n'est aperçu dans les autres formations végétales que lorsqu'il rejoint ou quitte son terrier. Très nombreux dans la Baoulé, les hippopotames (Hippopotamus amphibius L.) descendent régulièrement dans les savanes herbeuses le soir pour se nourrir.

Parmi cet ensemble de mammifères, il faut ajouter des rongeurs comme l'aulacode (Trynomys swinderianus (Temminck)) et des primates Lemuriens comme le galago (Galago senegalensis Geoffroy) très fréquent dans tout le ranch et des simiens comme les singes rouges (Erythrocebus patas (Schreber)), les babouins (Papio anubis (J.P. Fischer) et Papio papio (Desmarest)) et les grivets (Cercopithecus aethiops (L.)) qui sont tous arboricoles et se rencontrent essentiellement dans les formations boisées et les galeries forestières.

A titre anecdotique, il faut noter la présence de reptiles comme les crocodiles (Crocodylus niloticus (Laurenti)) à présent devenus rares dans la Baoulé, des pythons (Python sebae (Gmelin)) dans les galeries forestières et des varans (Varanus niloticus (L.) - Varanus exanthematicus (Bosc)) surtout dans les savanes.

Cet inventaire de la faune sauvage rencontrée sur le ranch est utile pour montrer que celui-ci ne présente en aucun cas une structure fermée et parfaitement isolée, mais est une structure ouverte avec une véritable vie organisée. De plus, cet ensemble demeure un lieu de passage d'animaux sauvages plus ou moins isolés comme les lions, ou regroupés en troupeau comme les Bubales. Les bovins en sélection doivent en conséquence, non seulement partager des pâturages communs, mais aussi subir des agressions diverses provenant de ce milieu particulièrement difficile.

## 2.2. LES STRUCTURES

### 2.2.1. Mise en place et organisation

#### 2.2.1.1. La gestion administrative

L'ONDY (115), crée en août 1975, est un organisme public doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Il est placé sur la tutelle du ministre chargé de l'élevage et administré par un conseil d'administration. Le conseil d'administration s'est réuni pour la première fois en avril 1980. L'ONDY est dirigé par un directeur nommé par décret pris en conseil des ministres sur proposition du ministre chargé de l'élevage. La direction a d'abord séjourné à Diégouénina jusqu'au début 1977, date à laquelle un nouveau directeur fut désigné. Depuis 1978, le directeur du ranch habite la station de Madina-Diassa. Il est assisté dans sa



tâche d'un directeur adjoint, docteur vétérinaire plus particulièrement responsable de la santé animale et des aspects zootechniques, d'un ingénieur agronome ayant en charge la gestion des pâturages et toute la logistique, et d'un responsable administratif assurant la gestion et la comptabilité. Au total, près de 100 personnes travaillent sur le ranch, réparties en assistants d'élevage, infirmiers, instituteurs, vaccinateurs, magasiniers, bergers, mécaniciens, meuniers, maçons, etc..., sans compter les manoeuvres temporaires.

Jusqu'en 1984, un docteur vétérinaire et un ingénieur agronome expatriés donnent un appui pour les diverses activités du ranch.

#### 2.2.1.2. La gestion financière

La première convention de financement n° 1117/ML est signée le 23 janvier 1973. Elle concerne la création d'une station de production de reproducteurs taurins N'Dama (1 500 reproductrices en phase de croisière) et l'encadrement d'une zone d'environ 45 000 taurins. Financée par le 3eme FED (Fonds Européen pour le Développement), elle attribue à la République du Mali une subvention de 1 milliard 376 millions de francs maliens\* (FM 1973). La participation malienne directe est de 481 millions de FM pour prise en charge du personnel, exonération des taxes et mise à disposition des terrains. De mars 1979 à décembre 1981, il y a une phase intérimaire pendant laquelle l'opération reçoit un financement FED de 134 millions de francs maliens (FM 1980).

Une nouvelle convention (n°3025/MLI) est signée avec le FED pour servir au financement de la deuxième phase. La convention, financée par le 4e FED, et concentrant les activités sur le ranch de Madina-Diassa, attribue à la République du Mali une subvention de 1 milliard 800 millions de francs maliens (FM 1981). La participation malienne directe est de 120 millions de francs maliens pour prise en charge du personnel (180,41).

#### 2.2.1.3. La gestion technique

Avant de procéder aux réalisations techniques, il a fallu mettre en place les infrastructures et les différents investissements. Sur l'emplacement primitif choisi pour le ranch, seul a été réalisé le forage de reconnaissance, ses essais de débit ont eu lieu lorsque le forage a atteint 107 m. Ce débit s'est révélé très faible. On peut donc dire

- - - - -

\* 1 FM = 0,01 F Français (1973).

que tous les travaux concernant la station de sélection ont été réalisés sur l'emplacement définitif de Madina-Diassa.

Des bâtiments divers ont été construits dans l'enceinte dite administrative (bureaux, laboratoires, magasins, garage, dispensaire, maternité, logements pour cadre). Sur le ranch pour les bergers et au village de Madina-Diassa pour les ouvriers et leur famille, des logements ont été établis. Pour les animaux, des parcs et abris sont disséminés sur toute la surface de la station. Il faut ajouter l'électrification avec groupe électrogène de la zone administrative et du village. L'adduction d'eau avec 2 forages et château d'eau (7 m<sup>3</sup>) fut nécessaire. Le premier forage a une profondeur de 44 m pour un débit de 3 m<sup>3</sup>/h, le second qui sert de secours, a une profondeur de 62 m pour un débit de 12 m<sup>3</sup>/h. Pour ses opérations sanitaires et zootechniques, le ranch s'est doté d'une piscine et d'une douche de déparasitage des animaux ainsi que d'une zone bétonnée avec bascule pour les mesures baryométriques.

Il faut rappeler encore la nécessité, pour les actions de désenclavement, de la construction puis l'entretien annuel de la piste d'aviation (26 m de large, 1500 m de long), de la route Madina-Diassa-Koloni-Faragouaran (70 km et comprenant la construction de deux ponts) et de la route Madina-Diassa-Kanibougoula utilisant le pare-feu extérieur. Cet enclavement primitif oblige le ranch à des actions ponctuelles mobilisant son matériel - ravitaillement en mil, riz et produits de première nécessité - aide aux agriculteurs locaux en labourant certaines parcelles, et en transportant le fumier des parcs.

Toutes ces actions ont été obligatoires avant d'aborder les aspects techniques propres aux animaux eux-mêmes et à leur alimentation. Au préalable, le ranch a dû encore créer de nombreux aménagements qui facilitent l'accès et l'utilisation des pâturages (pistes extérieures, pistes intérieures avec radiers ou passages busés pour faciliter un accès permanent dans certaines zones, pare-feu, clôture, kraals, paillotes pour les bergers, abris pour les veaux, aménagement des points d'eau).

### 2.2.2. Les pâturages

La station, telle qu'attribuée et bornée, comporte 17000 ha. La superficie utilisée est de 10900 ha, y compris la zone d'extension de Niako au nord-est. L'extension au sud-ouest a été limitée dès le début de l'opération en raison des difficultés de pénétration dues à l'éloignement et au fort couvert ligneux.



### 2.2.2.1. Division de la station en blocs

Devant l'intérêt d'avoir des troupeaux pouvant être gardés aisément par un ou deux bouviers, la station a été, initialement divisée en 15 blocs de pâturages pour les troupeaux reproducteurs et 3 zones de pâturages pour les troupeaux en attente de vente ou de redistribution dans les lots de reproducteurs (tableaux 2 et 3).

Les limites de blocs et zones sont définies par des obstacles naturels (rivière, marigots, colline, accident de terrain) ou par des pistes et pare-feu. Quand il n'existe pas d'obstacle naturel, les limites sont balisées par des arbres en place ou par des poteaux qui sont peints afin d'être plus facilement repérables. Il n'y a pas de clôture. L'absence de clôture permet de réaliser une économie appréciable, mais elle exige de rassembler tous les soirs les animaux dans les parcs de nuit qui servent également dans la journée de garde-rie pour les très jeunes veaux. Les animaux peuvent y trouver à leur disposition des sels minéraux et éventuellement un aliment d'appoint.

La surface des parcs est calculée sur la base de 10 m<sup>2</sup> par animal (quels que soient son sexe et son âge). L'effectif moyen d'un troupeau de reproduction est d'environ 200 animaux. Le parc de nuit est un enclos carré de 45 m de côté ; il est constitué de piquets de bois espacés d'environ 2 m. Six traverses de bois assurent la cohésion et l'étanchéité. Installé hors des bas-fonds et si possible sur une pente, l'emplacement choisi pour le parc de nuit est dégagé des arbres et arbustes. En début d'hivernage, pour diminuer le piétinement dans la boue, un raclage du sol est effectué à l'aide d'un bulldozer dans le sens de la pente, en ramenant la terre dans le centre du parc de manière à faire une surélévation où les animaux peuvent se tenir pendant la saison des pluies. Dans certains blocs, pour éviter la dégradation par piétinement et surpâturage autour du parc (phénomène un peu analogue à ce qui se passe autour des forages dans les régions sahéliennes) un deuxième ou troisième parc a dû être construit.

Les zones réservées aux troupeaux en attente, environ 2300 ha, sont constituées des terrains les plus près des habitations. Une partie (zones A1 et A2) provient des pâturages dégradés, situés à proximité du terrain d'aviation. En effet, durant les premiers hivernages, la présence de glossines en très forte densité a fait fuir en permanence les animaux à une distance d'environ 2 km de la Baoulé. Entre juin et décembre, le bétail ne disposait pratiquement plus comme pâturages que d'une bande de 500 à 600 m de long de la piste extérieure. Les animaux se sont alors réfugiés pendant cette période dans les pâturages les plus éloignés de la Baoulé et même en dehors de la station, provoquant un surpâturage et un début de dégradation de cette zone.



Tableau n° 2 - Superficie des blocs de pâturages pour les troupeaux reproducteurs (en ha)

Dénomination du bloc de pâture	Surface totale	Surface non exploitable (forêts)	Surfaces exploitables		
			En saison des pluies (parcours exondés)	En saison sèche après feux (zones dépressionnaires)	Total
1	342	30	292	20	312
2	811	218	270	323	593
3	756	150	425	181	606
4	582	163	263	156	419
5	386	65	207	114	321
6	437	52	312	73	385
7	1 019	31	404	584	988
8	495	17	348	130	478
9	513	41	321	151	472
10	559	32	293	234	527
11	585	10	315	260	575
12	535	107	306	122	428
13	454	54	359	41	409
14	487	74	307	106	413
15	611	9	406	196	602
Total	8 572	1 053	4 828	2 691	7 519

Tableau n° 3 - Superficie des blocs de pâture pour les troupeaux d'attente (en ha)

Dénomination du bloc de pâture	Surface totale	Surfaces non améliorables (cuirasses)	Surfaces exploitables		
			En saison des pluies (parcours exondés)	En saison sèche (zones dépressionnaires)	Total
Zone A <sub>1</sub>	1 074	81	906	87	993
Zone A <sub>2</sub>	217	7	155	55	210
Zone A <sub>3</sub>	1 006	-	895	111	1 006
Total	2 297	88	1 956	253	2 209

Les zones A<sub>1</sub> et A'<sub>1</sub> est préférentiellement destinées aux femelles, l'une A<sub>1</sub> pour les femelles indexées en attente de vente et l'autre A'<sub>1</sub> pour les femelles non encore indexées et qui ne doivent pas être saillies.

La zone A<sub>2</sub> est préférentiellement destinée aux mâles adultes.

La zone A<sub>3</sub> est préférentiellement destinée aux jeunes mâles.

La densité importante des glossines rend difficile l'exploitation rationnelle des pâturages ; ceux proches de la Baoulé sont occupés en saison sèche, ceux les plus éloignés en hivernage. Cette rotation, basée sur la plus ou moins grande densité des glossines et non sur la phyto-sociologie, est encore rendue plus aléatoire par la technique de brûlage. Les chasseurs, très nombreux par suite de l'abondance de la faune, mettent le feu sans grand discernement. Le problème des feux de brousse sera abordé ultérieurement.

#### 2.2.2.2. Principes d'exploitation

Exception faite des savanes herbeuses, l'exploitation des autres types de végétation en zone soudanienne amène très rapidement des modifications assez profondes dans le rapport graminées-ligneux et toujours au détriment du potentiel fourrager. Si cette évolution de la végétation est inéluctable, une exploitation raisonnée permet de mieux contrôler les dégradations et d'éviter un degré d'embroussaillage qui rend inutilisable le pâturage.

Pour exploiter rationnellement la végétation, les blocs sont subdivisés en parcelles délimitées par des pare-feu ou par des balises de façon à organiser une rotation qui est fondamentale pour la conservation du potentiel fourrager. Les diverses constitutions ne tiennent pas compte des savanes herbeuses du lit majeur de la Baoulé et des rivières secondaires. Les zones dépressionnaires sont mises hors rotation et leur production de saison sèche n'est considérée que comme un complément.

Le bloc attribué à un troupeau est divisé en plusieurs parcelles. Les parcelles les plus éloignées de la Baoulé sont exploitées alternativement en saison des pluies à intervalle de 25-30 jours. Les autres parcelles, les plus proches de la Baoulé, restent en repos de la saison des pluies jusqu'à la grenaison en octobre. Dès la mi-octobre, les surfaces les plus sèches sont brûlées, autant que faire se peut. Ces brûlages en taches ne se propagent pas, laissent des éteules et les regains sont importants.

Pendant la saison sèche, l'ensemble du bloc est exploité. Viennent alors s'ajouter à partir de la mi-février, les zones dépressionnaires brûlées dans la première quinzaine de janvier ou avant si possible. Les parcelles basses sont utilisées alternativement, les hautes restent au repos.

Ce schéma reste malheureusement souvent très théorique par suite de réticences administratives pour allumer des feux dès la mi-octobre. Les feux n'étant plus contrôlés, il s'ensuit le passage de feux anarchiques en janvier-mars. Ces feux de pleine saison ravagent la quasi-totalité des réserves.



### 2.2.2.3. Capacités de charge

L'étude des productivités et des capacités de charge des diverses formations exploitables a été faite par J. Audru (9) en fonction de leur période d'utilisation (tableau 4). Dans les savanes herbeuses caractérisant le lit majeur de la Baoulé et le lit de certaines rivières secondaires (carte 5), les arbres et arbustes sont ordinairement absents. A condition que l'inondation ne soit pas permanente, le fond de la végétation est graminéen et les espaces se répartissent en ceintures en fonction de leur adaptation à l'eau. Sur zones dépressionnaires sèches, Loudetia simplex et Elymandra androphyla dominant ; la charge est estimée à 3 ha/UBT. Sur zones dépressionnaires inondables à Andropogon africanus, la charge atteint 2 ha/UBT. Dans ce type de formation, les risques d'embroussaillage sont minimes.

La savane arbustive contient des arbustes disséminés dans la masse herbacée. C'est la formation type des zones de cultures après quelques années de jachère. La strate herbacée souvent très hétéroclite, la première et la seconde année de jachère, est à dominance graminéenne par la suite. D'abord à majorité de graminées annuelles, il y a au fil des années reconstitution de la flore graminéenne d'origine à base de vivaces. La surexploitation de ce type de végétation peut entraîner très rapidement l'embroussaillage complet. A ce sujet, il ne faut pas oublier que la valeur d'un parcours est inversement proportionnelle à la densité ligneuse. La charge initiale peut être estimée à 6 ha/UBT pour atteindre 1 ha/UBT avec apparition des graminées vivaces. Mais dès que les graminées annuelles dépassent la proportion de 50 p.100 due à un fort embroussaillage, le pâturage perd beaucoup de son intérêt. Son exploitation n'est alors valable uniquement qu'en saison des pluies.

Dans la savane arborée, les arbres et arbustes restent disséminés. Les ligneux n'influencent pas ou presque pas la végétation herbacée et, quand les graminées vivaces sont dominantes, c'est le type de savane qui représente les meilleurs pâturages naturels puisqu'ils sont exploitables toute l'année contrairement à la savane herbeuse. Leur charge oscille entre 1 et 2 ha/UBT. Exploitée anarchiquement, cette formation s'embrousaillie de la même façon que la savane arbustive.

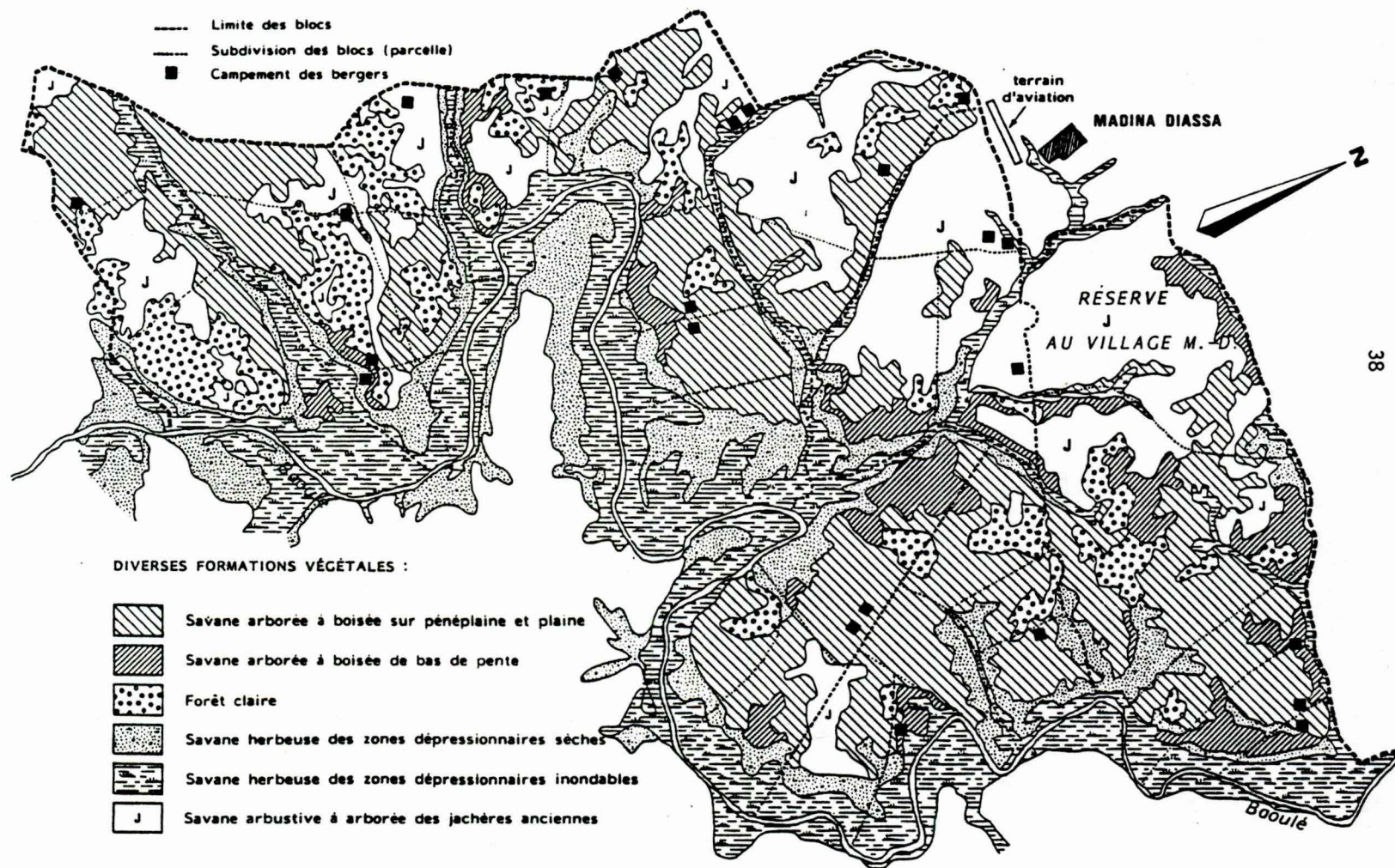
La savane boisée comporte des arbres et arbustes formant un couvert généralement clair. Dans ce type de formation, le couvert ligneux n'influence pas la composition du tapis herbacé, mais les rendements sont moindres, 30 à 60 p.100 inférieurs à ceux de la savane arborée, 1 à 2,5 ha/UBT. Tous les degrés d'embroussaillage sont possibles. La dévalorisation des pâturages est encore plus rapide quand la strate boisée et la strate arbustive se superposent.

Tableau 4 - Productivité et capacité de charge

Types de formation	Production moyenne de matière sèche en kg/ha	Capacité de charge moyenne en ha/UBT
1. Parcours exploitables en saison des pluies et début de saison sèche - <u>parcours naturels</u> . dômes et plate-formes cuirassés, éboulis compris - <u>parcours anthropiques</u> . jachères récentes	   500   400	   5   6 - 6,5
2. Parcours exploitables toute l'année - <u>parcours naturels</u> . savanes arborées à boisées sur pénéplaine et pente . savanes arborées à boisées de bas de pente - <u>parcours anthropiques</u> . savanes arbustives à arborées des jachères anciennes	  2 700  4 500   6 000	  2 - 2,5  11 - 11,5   1
3. Parcours exploitables en saison sèche sur regains après feu . savanes herbeuses des zones dépressionnaires sèches . savanes herbeuses des zones dépressionnaires inondables	 400  600	 3  2



Carte 5 - ASPECT DES DIVERSES FORMATIONS VÉGÉTALES AU RANCH DE MADINA DIASSA



La forêt claire est formée d'une strate arborescente, décidue, de taille petite à moyenne, dont les cimes sont plus ou moins pointues. Le couvert herbacé est nettement influencé par l'ombre. Les productions sont souvent très réduites. Le potentiel fourrager, bien que temporaire, est utilisable après feu les 2 ou 3 premiers mois de saison des pluies. La charge est estimée à 11 ha/UBT. En cas d'embroussaillage, la forêt dense sèche fait son apparition. L'exploitation n'offre alors aucun intérêt.

L'entretien des pâturages est obtenu par respect de la charge et des rotations. Sur les pâturages dégradés, un défrichage et un enrichissement de la végétation spontanée ont été entrepris. Sur le ranch, la charge moyenne annuelle est comprise entre 2 et 3 ha/UBT.

#### 2.2.2.4. Le plan

Le plan d'ensemble du ranch de Madina-Diassa montre l'emplacement des divers blocs (carte 6). A partir de 1983, les blocs initiaux sont regroupés en sept blocs plus une zone d'extension dite zone de Niako. Les divisions de chaque bloc en 4, 5 ou 6 parcelles permettent les rotations de saisons des pluies.

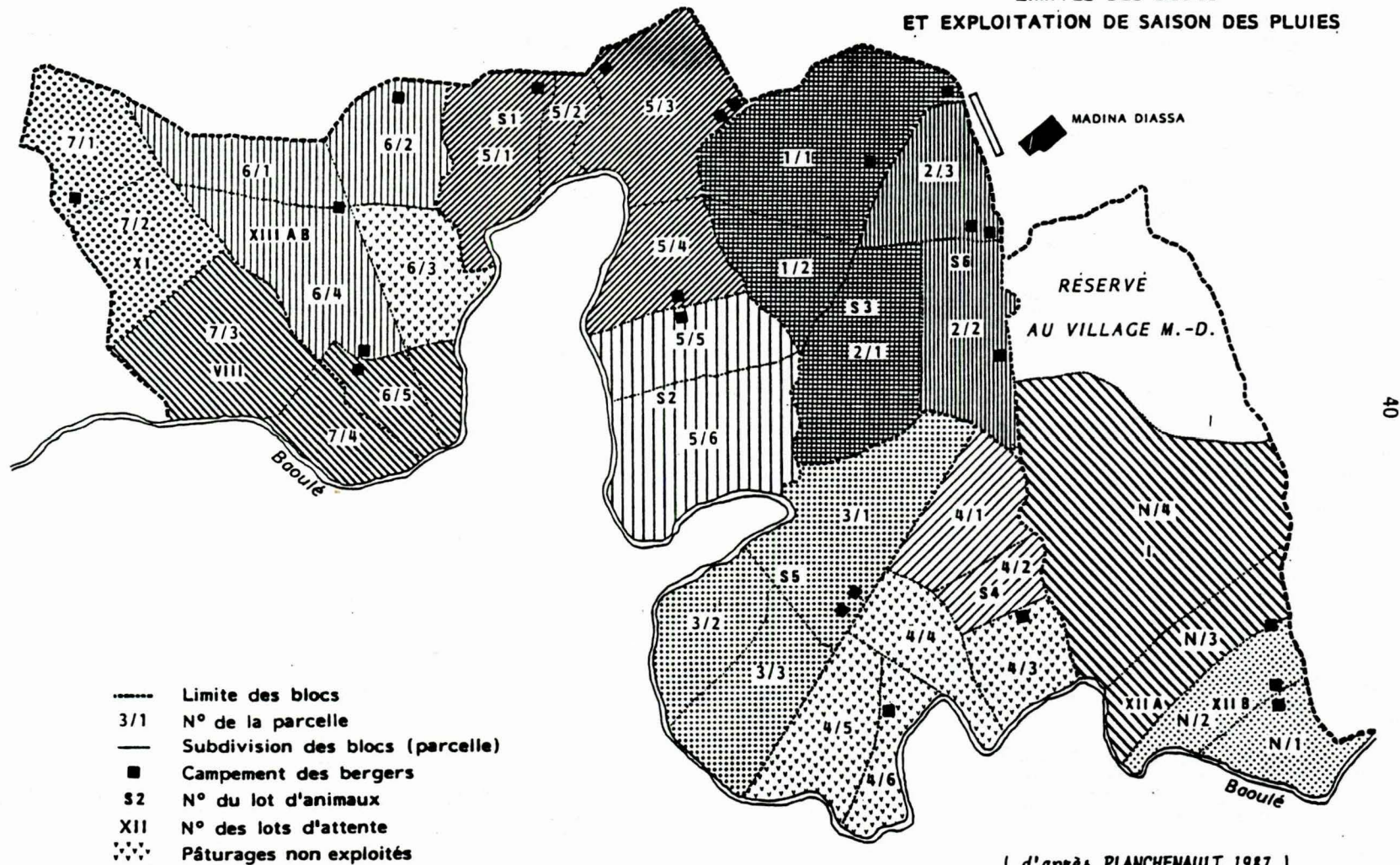
#### 2.2.3. Des buts et des moyens

Les pages précédentes montrent assez clairement l'importance des moyens mis en oeuvre dans cette opération N'Dama de Yanfolila. Après les hésitations de départ, la station de Madina-Diassa s'est fixée deux objectifs essentiels. Sur le plan intérieur, elle cherche à produire des géniteurs de race N'Dama. Ces reproducteurs d'élite doivent être à moyen terme diffusés dans le Wassoulou malien. Cela signifie qu'il faut conserver un animal valorisant au mieux le pâturage naturel et résistant à la trypanosomose. Le corollaire de cette obligation est de pratiquer une méthode d'élevage qui se rapproche le plus possible de celle pratiquée dans le milieu traditionnel ou dont les techniques nouvelles employées soient aisément applicables par l'éleveur local. En plus des géniteurs, le ranch doit vendre des animaux de culture attelée provenant des lots non retenus pour la sélection. Sur le plan extérieur, les animaux produits doivent pouvoir se situer à un niveau honorable par rapport aux productions des ranches étrangers.

Ces deux objectifs répondent parfaitement à la stratégie du gouvernement malien qui vise l'amélioration de l'élevage, le développement de la culture attelée pour permettre l'accroissement des programmes de cultures industrielles dans les zones à trypanosomoses, le développement des exportations



Carte 6  
LIMITES DES BLOCS  
ET EXPLOITATION DE SAISON DES PLUIES



pour combler le déficit de la balance commerciale et la revitalisation d'une zone, puis son intégration à l'ensemble national.

Ils répondent de plus à une tendance beaucoup plus générale qui est le développement de l'élevage en Afrique dans des zones à fortes potentialités mais à enzootie trypanosomienne.

Dans de nombreux domaines, ces nécessités ont entraîné des modifications aux systèmes de ranching habituels. Il n'était pas question de mettre dans ce milieu une station de sélection inspirée des centres européens ou autres centres dits "modernes", qui aurait eu des résultats peut être plus flatteurs, mais dont les répercussions sur l'élevage africain auraient été bien faibles. Il suffit de se souvenir de certaines expériences menées au Sénégal, au Mali, au Cameroun, en Côte-d'Ivoire ou à Madagascar (36) où les meilleurs reproducteurs mourraient rapidement dès leur sortie de la station et où certaines techniques d'élevage, outre leur coût important, étaient inadaptées à l'éleveur local.

De plus, l'étude du bétail africain en général et du N'Dama en particulier, pris dans leur milieu naturel, a souvent été négligée. Le milieu réel de production est souvent ignoré. Il apparaît alors essentiel de connaître les performances du N'Dama dans son environnement et d'étudier les divers aspects et contraintes liés à sa sélection, pour une valorisation optimale des pâturages propres à une zone géographique plus ou moins étendue mais bien déterminée.

Après avoir mis en place le ranch et avant de connaître les performances initiales de la souche N'Dama mise à Madina-Diassa, il importait de faire un rapide bilan des potentialités de cette race, de poser les problèmes relatifs à la constitution d'un troupeau et aux aspects sanitaires, alimentaires ou zootechniques. Par la suite, il fut possible d'organiser l'enregistrement des performances et de voir la sélection qu'il convenait de mener. L'ensemble de ces démarches et des solutions proposées constitue l'objet même de ce travail.





**III**

**LES CONTRAINTES ET LES SOLUTIONS APPORTEES**



### 3.1. SUR LES CONNAISSANCES DU BETAIL N'DAMA

#### 3.1.1. Origine

Le N'Dama appartient à l'espèce Bos taurus (L.) Cette race dériverait des taurins domestiques à longues cornes dont les traces les plus anciennes sur le continent africain sont retrouvées dans les oasis de la Basse-Egypte et dans certains villages de la Haute-Egypte, et datent du 5e et 6e millénaires avant J.-C. Après son entrée en Egypte, sans doute en provenance de Mésopotamie, la pratique de l'élevage du boeuf aurait diffusé dans toute la vallée du Nil. Vers l'Ouest, les pasteurs, profitant de la période de pluviosité qui donnait au Sahara l'aspect d'une prairie verdoyante, se seraient répandus sur toute cette étendue sans pouvoir descendre plus au sud du 15e degré de latitude nord. La pauvreté de l'art rupestre concernant l'élevage témoigne de ce fait. Cette impossibilité aurait été due à la présence des glossines vectrices des trypanosomes dont l'aire de répartition, en raison du climat humide, s'étendait beaucoup plus au nord qu'actuellement. C'est dans un document persan écrit entre 1000 à 600 ans avant J.-C. qu'on trouve la première mention connue d'un insecte "plein de mort pour les bestiaux et leurs jeunes"\*.

A partir de 2 000 avant J.-C., se produit ce phénomène très lent qu'est l'assèchement du Sahara. Progressivement, les éleveurs de bovins furent forcés de quitter le Sahara central à la recherche de nouveaux pâturages. Ils gagnèrent l'Afrique du Nord et aboutirent ainsi au Sénégal. Il semblerait que seuls les éleveurs possédant des animaux résistants à la trypanosomose purent descendre plus au sud et atteindre la Guinée et le massif du Fouta Djallon qui est considéré comme le berceau du groupe N'Dama actuel (2,62,111,112).

#### 3.1.2. Répartition géographique

Aujourd'hui, la race N'Dama est la race trypanotolérante la plus importante en Afrique. Sa répartition géographique est fonction des conditions climatiques, selon qu'elles sont favorables ou non à la prolifération des glossines. Deux zones se distinguent : une zone d'aire traditionnelle de la race, qui compte 91 p.100 de la population totale de la race N'Dama, population d'un peu plus de 3,4 millions d'animaux et une zone d'implantation récente et de développement.

---

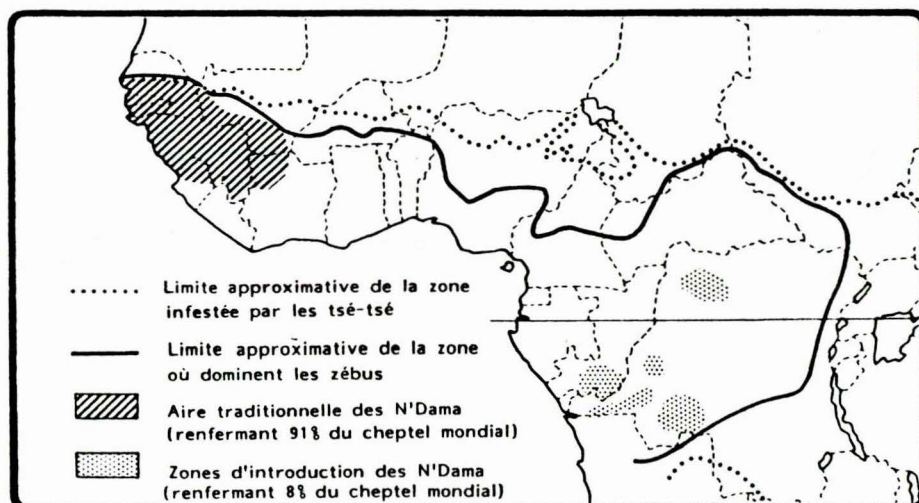
\* Les glossines ou mouches tsé-tsé par J. ITARD, 1986 - Etudes et synthèses de l'IEMVT n°15. 155 p.



L'aire traditionnelle de distribution se situe autour de la Guinée, seul pays où la population soit en régression, consécutive sans doute à une forte migration des animaux vers des pays voisins. Peuvent s'y différencier, les pays dont le cheptel bovin est presque exclusivement composé de N'Dama (la Guinée, la Guinée Bissau, la Gambie et la Sierra Leone) les pays qui forment la transition entre le N'Dama au sud et le zébu au nord (le Sénégal et le Mali) et les pays qui forment la transition entre les taurins à longues cornes et les taurins à courtes cornes (tableau 5) (90).

La zone d'implantation et de développement a commencé à importer les animaux N'Dama, il y a 60 ans environ, dans le cadre de divers projets patronnés par les gouvernements. Les animaux sont élevés soit en station de recherche, soit dans des ranches. Une proportion importante de cette population se trouve au Zaïre et au Congo, pays pour lesquels des programmes de sélection et de multiplication sont établis. Près des 2/3 des animaux N'Dama du Zaïre sont exploités dans de grands ranches ; une part croissante est élevée selon des systèmes de métayage. Il faut noter que le Zaïre est exportateur de reproducteur N'Dama (175). La distribution géographique des bovins N'Dama est visualisée sur la carte 7.

Carte 7 - Aires de répartition des N'Dama



Schématiquement, l'Afrique de l'Ouest se caractérise par les taurins en zone humide et les zébus en zone sèche indemne de glossines. Dans les zones de transition se rencontrent des métis zébu-taurin. Les types sont plus ou moins fixés, le métissage répond au souci des éleveurs d'augmenter le format des animaux et d'exploiter mieux les pâturages en prépondé-

Tableau n°5 - Distribution des bovins N'Dama

Pays/Région	Nombre de bovins N'Dama	Proportion de N'Dama dans le cheptel bovin national (p.100)	Pourcentage par rapport à l'effectif N'Dama total (p.100)
<b>AIRE TRADITIONNELLE DES N'DAMA</b>			
Guinée	1 154 000	95	33,7
Sénégal	746 000	57	21,8
Mali	465 000	26	13,6
Gambie	296 000	100	8,7
Sierra Leone	207 000	100	6,1
Guinée-Bissau	166 000	100	4,9
Côte-d'Ivoire	70 000	14	2,0
Libéria	11 000	41	0,3
<u>Total</u>	<u>3 115 000</u>		<u>91,1</u>
<b>ZONES D'INTRODUCTION ET D'AUGMENTATION MINEURE</b>			
Ghana	17 000		
Nigéria	15 000		
Gabon	2 000		
Cameroun	1 000		
R.C.A.	1 000	2	1,0
Togo	1 000		
Bénin	1 000		
Burkina-Faso	1 000		
<b>ZONES D'INTRODUCTION ET D'AUGMENTATION MAJEURE</b>			
Zaïre	240 000	79	7,0
Congo	33 000	75	0,9
<u>Total</u>	<u>3 427 000</u>		

Source ILCA, 1979

rant le zébu qui est réputé pour sa meilleure utilisation des pailles. Il s'agit généralement d'un croisement taureau zébu-vache N'Dama, l'inverse étant rarement rencontré. Sur les 11 pays d'Afrique occidentale, il existe plus de 2,8 millions de métis zébus-taurins dont un peu moins de la moitié est constituée par des métis zébu-N'Dama. Le tableau 6 en donne les répartitions.

Tableau n°6 - Distribution des métis N'Dama (source ILCA, 1979).

PAYS	EFFECTIFS DES METIS
Bénin	1 000
Burkina-Faso	1 000
Côte-d'Ivoire	286 000
Gambie	29 000
Guinée	61 000
Guinée-bissau	16 000
Ghana	1 500
Mali	522 000
Nigéria	1 000
R.C.A.	2 000
Sénégal	406 000
Togo	1 000
Zaïre	21 000
TOTAL	1 348 500

Le nom de ces métis varie avec les pays. Ainsi, on trouve le Djakoré au Sénégal, métis de Zébu-Gobra et de N'Dama grande ; tous les types intermédiaires entre ces deux animaux sont regroupés sous ce vocable. On parle de Bambara (ou Méré) au Mali et de Méré au Burkina-Faso.

### 3.1.3. Description

Les animaux N'Dama ont été décrits par de nombreux auteurs dont deux font référence en la matière (42,57).

La race est assez hétérogène. Selon les régions, des types assez différents sont rencontrés, ceux-ci ayant pu apparaître à la suite de croisements plus ou moins anciens avec les taurins à courtes cornes ou même avec des zébus (90). On peut distinguer trois types de N'Dama :



- le type classique ou N'Dama guinéen
- le N'Dama gambien
- le N'Dama de Casamance.

Le N'Dama guinéen est un animal de type rectiligne, médioligne et eumétrique. La conformation générale est un peu massive et trapue chez le taureau mais les formes sont harmonieuses et d'une grande finesse chez la vache.

La tête est large et forte, les cornes ont des formes et des dimensions variables. Les cornes en lyre, effilées à l'extrémité, sont les plus fréquentes.

Les poils sont fins et courts. La robe présente toutes les nuances du fauve, mais la plus répandue est la robe froment ordinaire. Elle présente toujours des renforcements de ton aux extrémités et s'éclaircit au contraire sous le ventre et à la face interne des membres. On rencontre quelquefois des robes très foncées, pouvant aller jusqu'au noir franc, pie noir, pie fauve mais très rarement complètement blanches.

La peau est fine et souple. Elle forme un fanon peu marqué qui n'existe que dans la partie inférieure de la poitrine.

Les muqueuses sont généralement roses, mais aussi fréquemment noires (42).

Le type gambien se caractérise par une robe plus claire, de fauve clair à blanc, un format supérieur et une conformation moins trapue que celle du type classique. Les cornes sont généralement plus longues et plus fortes. Cette variété est appelée N'Dama grande au Sénégal en opposition au type classique appelé N'Dama petite (90,175).

Le type de Casamance (Sénégal) et de Guinée-Bissau est généralement blanc avec les extrémités foncées. Cette coloration particulière résulterait d'une absorption du bétail à courtes cornes d'Afrique de l'Ouest qui était primitivement dans ces régions et serait le résultat de quelques croisements avec le zébu.

Nous emprunterons à Pagot et Delaine (1959) (131) les principaux éléments de biométrie relevés au CRZ de Sotuba au Mali. A l'âge de 3 ans, la hauteur au garrot s'établit à 1,07 m pour la femelle et à 1,08 m pour le mâle. Les périmètres thoraciques sont respectivement de 1,40 m et 1,50 m. Au CRZ de Bouaké, en Côte d'Ivoire, Coulomb (1976) (42) relève des tailles variant de 1,12 à 1,15 m chez la femelle et de 1,14 à 1,18 m chez le mâle sur des animaux de 4 ans. Les périmètres thoraciques varient entre 1,60 et 1,70 m chez le mâle et de 1,55 à 1,58 m chez la femelle. En milieu villa-

geois, Poivey (145) donne un périmètre thoracique de 1,65 m pour un mâle de 350 kg et de 1,55 m pour une femelle de 280 kg.

### 3.1.4. Performances pondérales

Les données concernant les performances de production du bétail N'Dama proviennent presque exclusivement d'enregistrement faits en station. Des différences importantes sont relevées en fonction de la localisation. Le tableau 7 donne les principaux résultats rencontrés dans la littérature concernant le poids à la naissance. Il est important de noter ici l'absence quasi totale d'observations faites dans le milieu traditionnel. Landais (100) y relève un poids à la naissance voisin de 13 kg. En station, les poids oscillent entre 15 et 24 kg chez le mâle et entre 15 et 21 kg chez la femelle.

En reprenant les mêmes études que celles données au tableau 7, il est possible d'avoir un aperçu du poids des animaux à différents âges (tableau 8). Dans tous les cas, on note une grande variabilité des performances pondérales.

De la même façon, les performances de croissance sont extrêmement variables. On admet couramment (90) que le N'Dama en élevage traditionnel peut prendre de 20 à 40 kg par an alors qu'en station, il peut atteindre un gain de poids de 0,3 à 0,7 kg par jour. Il est évident que ces chiffres doivent être pris avec beaucoup de prudence. En effet, les croissances peuvent être éminemment variables, en fonction non seulement du type de N'Dama considéré et de son âge, mais aussi du milieu dans lequel il se trouve et surtout de la pression glossinienne à laquelle il est soumis. Il n'en demeure pas moins que les données concernant le N'Dama sont dans l'ensemble toutes disparates et même imprécises. En tout état de cause, la croissance du N'Dama en élevage traditionnel est pratiquement inconnue.

Tableau 7 - Poids à la naissance des veaux suivant différents auteurs et localisation

PAYS	Poids des veaux		AUTEURS	LOCALISATION
	Mâle	Femelle		
Côte-d'Ivoire	17,7	16,7	COULOMB J. (1976)	Station de Minankro-Bouaké (1956-1973)
Côte-d'Ivoire	12,7		LANDAIS (1983)	Milieu villageois (1979-1982)
Côte-d'Ivoire	20,8	19,8	HOSTE (1980)	Ferme de Foro-Foro (1980)
Côte-d'Ivoire	17,4	16,3	HOSTE (1980)	Station de Minankro (1980-1981)
Ghana	18,9	16,7	SADA (1979)	Divers
Mali	17*	16*	PACOT et collab. (1959)	Station de Sotuba (1950-1957)
Nigeria	15,3	14,8	JOSHI et collab. (1957)	Station Icorin (1939-1947)
Nigeria	18,1	15,9	ROBERTS (1973)	Station de Vom (1964-1970)
Sénégal	24	21,5	CAUDEFRY-DEMONBINES (1961)	Station de Bamby (1952-1958)
Sénégal	18,5	17,3	GUEYE (1980)	Station de Kolde
Sierra Leone	18,8	17,4	TOUCHBERRY (1967)	Station de Musala
Sierra Leone	14,9		CAREN et collab. (1986)	Station de Tcho (1970-1980)

\* Poids à 7 jours

Tableau 8 - Poids des N'Dama à différents âges suivant différents auteurs et localisation

PAYS	1 an		2 ans		3 ans		5 ans et plus		AUTEURS	LOCALISATION
	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle		
Côte-d'Ivoire	129,7	120,7	227,4	190,9	311,2	259,0	350	-	COULOMB J. (1976)	Station de Minankro-Bousté (1956-1973)
Côte-d'Ivoire	114,4	109,3	-	-	-	-	-	-	HOSIE (1980)	Station de Minankro (1979-1980)
Côte-d'Ivoire	136,6	152,5	-	-	-	-	-	-	HOSIE (1980)	Forêt de Fara-Fara (1979-1980)
Côte-d'Ivoire	75,4	-	102,0	-	-	-	-	-	LANDAIS (1980)	Milieu villageois (1979-1982)
Chad	126	123	177,6	162,1	232,4	206,1	-	-	SADA (1979)	Divers
Haïti	82	80	124	123	180	180	-	-	PACOT et collab. (1959)	Station de Setube (1950-1957)
Nigeria	116	113	192	184	-	-	207	245	JOSHI et collab. (1957)	Station Ilorin (1939-1947)
Nigeria	137,4	124,6	181	-	216	-	275	-	ROBERTS (1973)	Station de Vom (1964-1970)
Sénégal	122	112	217,4	192,6	272	251	420	300	CAUDEFOY-DEMONBYNES (1961)	Station de Bambou (1952-1958)
Sénégal	120,4	107,6	209,5	174,3	275	213	311	235	CUEVE E. et collab. (1980)	Station de Kolda (1980)
Sierra Leone	120,0	110,0	181,5	178,5	242,5	220,5	-	-	TOUCHERRY (1967)	Station de Musala
Sierra Leone	76,3	-	-	-	-	-	230	-	CAREW et collab. (1966)	Station de Tébo (1970-1980)

Pour conclure cette approche bibliographique de la croissance du N'Dama, nous emprunterons à Landais (100) le tableau 9 donnant le rendement en boucherie de diverses catégories d'animaux.

Tableau 9 - Rendement en boucherie de diverses catégories d'animaux de race N'Dama (source Landais, 1980)

TYPES D'ANIMAUX, AGE ET POIDS VIF MOYEN	RENDEMENT COMMERCIAL (p.100) (1)	RENDEMENT VRAI (p.100) (2)	SOURCE
Mâles, 4 ans, finis sur pâturage artificiels, 324 kg	50,0*	58,3	Coulomb, 1976
Mâles, 4 ans, id° + manioc à la finition 364 kg	54,6*	60,2	Ibid.
Mâles, 5 ans, élevage traditionnel, 329 kg	50,6*	57,9	Ibid.
Boeufs de trait réformés, 9 ans, 360 kg	46,3*	55,7	Ibid.
Boeufs 38 mois, pâturage continu sur prairies artificielles, 348 kg	58,9*	-	Ibid.
Mâles tout venant, 4 à 5 ans, élevage traditionnel, Sierra Leone et Guinée, 199 kg	47 ± 3**	-	Abattoir du Njala College University (Sierra Leone) CIPEA, 1979
Boeufs tout venant, 4 à 7 ans, élevage traditionnel, Sierra Leone et Guinée, 205 kg	48 ± 3**	-	
Vaches, élevage traditionnel, 5 à 8 ans, Sierra Leone et Guinée, 190 kg	45 ± 3**	-	

\* Carcasse chaude

\*\* Carcasse froide

(1) Poids de la carcasse chaude/poids vif

(2) Poids de la carcasse chaude/poids vif - poids du contenu digestif



### 3.1.5 Performances de reproduction

Dans ce domaine, les renseignements que nous possédons sont très peu nombreux.

En 1976, au Centre de recherche zootechnique de MinankroBouaké, Coulomb donne un âge au premier vêlage de 35,7 mois et un intervalle moyen entre deux mises bas de 421 jours. En 1978, Ralambofiringa (152) trouve un âge au premier vêlage de 34,9 mois et un intervalle entre deux mises bas variant en fonction du rang de vêlage de 439,6 jours à 389 jours. Ces deux auteurs confirment pour le N'Dama un excellent taux de fécondité voisin de 88 p.100.

Touchberry en 1967 (d'après ILCA, 1979) relève à la station de Musaia en Sierra Leone, des performances de reproduction plus faibles avec un âge au premier vêlage de 39,4 mois et un intervalle moyen entre mises bas de 467 jours. La fécondité moyenne est alors de 78,2 p.100. A la station de Téko (Sierra Leone) (34) l'âge moyen au premier vêlage est de 46,5 mois pour les N'Dama. Leur intervalle moyen est de 545 jours, soit une durée de 16 p.100 supérieure à la valeur précédente. La fécondité moyenne n'atteint alors que 67 p.100.

Sur un petit troupeau de N'Dama, Roberts (159) au Nigeria enregistre des performances assez étonnantes avec un âge au premier vêlage inférieur à 24 mois (684 jours) et un intervalle entre deux mises bas inférieur à 12 mois (363 jours).

Au Sénégal, à la station de Kolda, les performances observées sont moins favorables avec un premier vêlage à 35,5 mois et un intervalle entre vêlage de 284,7 jours (Coulomb, 1976).

Toutes ces données confirment l'extrême variabilité qui existe au sein de la race N'Dama. Cela laisse présager des possibilités d'amélioration importante dans les troupeaux où les performances de production sont jugées trop faibles.

De ces publications, il faut retenir aussi une durée de gestation comprise entre 284 et 288 jours, une activité sexuelle continue au cours de l'année et une durée de vie de reproductrice jusqu'à l'âge de 10-11 ans.

Le N'Dama est une race à vocation bouchère qui produit relativement peu de lait (175). A sa décharge, il faut dire que dans le milieu traditionnel, une traite partielle est souvent pratiquée. Le rendement, de ce fait, est estimé pour la consommation humaine à 0,4 à 0,8 kg par jour, soit 70-100 kg de lait par an pour une lactation d'environ 200 jours. A la station de Sotuba au Mali, la production totale annuelle

atteint 566 à 600 kg par vache pour une durée de lactation moyenne de 200 jours (ILCA, 1979). En Sierra Leone, le troupeau laitier de la station de Musaia a donné, entre 1944 et 1952, une moyenne de 540 kg de lait pour une durée de lactation de 283 jours (max. 1150 kg pour une lactation) (Touchberry, 1967). A la station de Bouaké Minankro, Hoste (85) obtient une production laitière de 413 kg en 210 jours et montre l'importance de la traite durant les trois premiers mois de lactation sur la croissance des veaux ; 73 p.100 de variation dans le poids au sevrage peuvent lui être attribués. Au Ghana, les résultats enregistrés couramment montrent des performances plus faibles du bétail N'Dama local (durée de lactation 150 jours - production laitière totale 379,2 kg) (164).

L'analyse de la composition du lait et de ses variations a été faite par Rivière et Clemensat (157,158) de 1967 à 1969 à la station de Sotuba au Mali. Les résultats sont les suivants :

taux mat. prot. tot.	35,8	+ 0,67 g/l
caséine .....	28,0	+ 0,57 g/l
densité .....	1,032	+ 0,0002 g/l
matière grasse .....	47,46	+ 1,46 g/l
extrait sec .....	141,7	+ 1,8 g/l

Un taux de matière grasse de 5,5 p.100 est trouvé par Hoste (1982) en Côte-d'Ivoire et par Sada (1979) au Ghana.

### 3.1.6. Viabilité et sélection

Cette présentation des performances zootechniques faite en comparant les résultats enregistrés dans divers milieux, montre bien l'extrême variabilité qui existe au sein du bétail N'Dama et ne souligne que mieux l'absence de données propres à sa caractéristique essentielle : la trypanotolérance. Elle seule justifie la présence d'un tel animal dans un milieu où la densité glossinienne est importante. Hors de ce milieu, le N'Dama n'a pas réellement d'intérêt, d'autres races ont des performances supérieures. Il est à peu près le seul à pouvoir maintenir des performances zootechniques valables dans un milieu infesté et particulièrement difficile.

Pour caractériser ce milieu, la viabilité peut être un bon paramètre. En Côte-d'Ivoire, en milieu traditionnel, Landais (1983) donne un quotient de mortalité entre 0 et 1 an de 24,3 + 9,8 p.100 chez les veaux N'Dama. En Guinée, une étude faite auprès des paysans confirme une mortalité chez les veaux variant de 30 à 40 p.100 (101). Au Togo, à la station d'Avétonou, les pertes des veaux N'Dama varient entre 5 et 15 p.100 (73). A la station de Kolda (Sénégal), où la pression glossinienne est faible, la mortalité des veaux de



0-1 an est de 9,6 p.100 (79). Il est difficile de comparer ces résultats avec ceux obtenus par une autre race puisque, par définition, les animaux non résistants à la trypanosomose ne sont pas dans ce milieu. Toutefois en Sierra Leone, à la station de Téko où la présence de glossines est faible, la mortalité totale périnatale et présevrage est de  $14,9 \pm 6,0$  p.100 chez les N'Dama. Chez les Sahiwal, race particulièrement peu adaptée, la mortalité atteint 30,2 p.100 (34). On ne peut faire que des suppositions sur les niveaux qui seraient atteints par des animaux autres que N'Dama dans les milieux à forte infestation glossinienne.

Il s'agit en fait de définir les limites de ce terme de "milieu" dans lequel le génotype du N'Dama doit s'exprimer. Le milieu peut être considéré comme l'ensemble des facteurs externes à l'organisme. Ce sont les facteurs physiques naturels (saison, pathologie...) ou créés par l'homme (alimentation, aspect sanitaire, désir d'une production...). Les influences prénatales et postnatales, non directement génétiques, de la mère sur son produit sont aussi des effets de milieu (effets maternels). Les facteurs propres constituent un ensemble modulant l'expression d'un caractère, par exemple le sexe, l'âge ou un facteur ayant une expression anatomique (muqueuses, etc...) ou biologique (enzyme, groupe sanguin..).

La valeur relevée dans un milieu (valeur zootechnique) est, par définition, une valeur phénotypique qui est l'expression de la valeur génotypique dans ce milieu. Ce sont donc les variations de la valeur génotypique (race ou animal différent) et du milieu (conditions internes et externes différentes) qui donnent lieu aux variations phénotypiques. La théorie la plus simple est de supposer l'additivité des effets du génotype et du milieu pour l'expression du phénotype. Mais il existe en fait, entre les effets du génotype et du milieu, une relation non additive. Cet écart à l'additivité est l'interaction génotype-milieu (21).

Cela signifie en d'autres termes que l'effet du génotype sur le phénotype n'est pas le même dans tous les milieux : si l'on compare deux génotypes, l'interaction génotype-milieu se traduit par le fait que la différence phénotypique entre eux n'est pas la même dans deux milieux différents.

L'existence d'une interaction génotype-milieu amène la question suivante : doit-on sélectionner les animaux dans un milieu optimal ou dans le milieu où ils sont destinés à produire ?

Selon Hammond (1947) (80), la sélection pour un caractère est la meilleure dans les conditions qui favorisent le mieux son expression ; l'animal ainsi sélectionné peut être utilisé dans d'autres milieux à condition que les autres caractères nécessaires pour ce nouveau milieu soient aussi présents chez l'animal. Cette théorie a été critiquée par



Falconer (1960) (63) puisqu'elle ne tient pas compte de l'interaction génotype-milieu. De plus, il faudrait admettre que l'hérédité du caractère soit supérieure dans le milieu favorable à celle dans le milieu défavorable. La chose n'est pas évidente.

Dans le cas de la sélection du N'Dama, le caractère qui nous intéresse n'est pas simple. Il s'agit de produire un animal qui est capable de naître, vivre, croître et se reproduire de façon optimale dans un milieu infesté de glossines. Cet ensemble pourrait être la trypanotolérance. De plus, pour des raisons économiques évidentes, cet animal doit valoriser au mieux l'alimentation qui lui est fournie dans son milieu de sélection. Tout aussi clairement, cette alimentation doit être la moins onéreuse possible. Le pâturage naturel répond parfaitement à ces évidences. Il faut alors admettre que des modifications dans les techniques d'alimentation ou d'élevage des animaux nécessaires à l'extériorisation du potentiel génétique de croissance, par exemple, risquent de modifier le milieu pris dans un sens large. Ces modifications n'ont de sens que si elles peuvent être utilisées couramment dans le milieu traditionnel. Plus clairement, la sélection n'a d'intérêt que si l'intégralité du progrès peut être obtenu par l'éleveur moyen et là encore l'aspect socio-économique est important.

Ces considérations rejoignent la théorie de Falconer : il est préférable de sélectionner dans les conditions les moins bonnes dès lors que la population retenue est destinée à vivre dans des milieux divers. Sur Madina-Diassa, dans un milieu très défavorable et dans des conditions d'élevage aussi proche que possible du traditionnel, il est probable que les performances enregistrées initialement et qui seront à améliorer, soient inférieures à une majorité des résultats bibliographiques que nous possédons. En effet, ces données proviennent pour la plupart de stations où la densité glossinienne était faible ou nulle, et où les conditions d'élevage sont souvent très différentes de celles employées par l'éleveur local. Cela revient à dire qu'un facteur primordial a été négligé. L'extériorisation du potentiel génétique a été favorisé aux dépens de son adaptation.

### 3.1.7. Conclusion

Pour conclure cette étude bibliographique et sachant que nous aborderons la trypanotolérance dans un prochain paragraphe, deux caractères particuliers peuvent être signalés rapidement dans le cadre de ce travail. Premièrement, l'intérêt, pour la culture attelée, du bétail N'Dama découle directement de la nécessité d'utiliser un animal dans une zone où il est pratiquement le seul à pouvoir tirer une charrue. Deuxièmement, son utilisation en croisement est une

voie d'amélioration qu'il ne faut pas négliger, car elle lui donne plus de format.

En 1982, Starkey (174) fait une étude remarquable sur l'utilisation des bovins N'Dama comme animaux de trait en Sierra Leone. Nous lui emprunterons ses principales conclusions. Les boeufs N'Dama sont considérés comme particulièrement forts par rapport à leur taille. Ils peuvent développer une traction moyenne de 14 p.100 de leur poids corporel alors que le chiffre, pour d'autres races, est de 10-12 p.100. Les principaux travaux auxquels ils sont consacrés sont le labour, le hersage, le billonnage et le transport dans les villages. En Sierra Leone, les boeufs nourris sur les pâturages locaux peuvent travailler pendant 3 à 5 heures par jour, 5 jours par semaine, sans alimentation complémentaire. En Côte-d'Ivoire, Gambie, Mali, Guinée, Sénégal, ce sont généralement les mâles castrés, attelés par paire qui sont utilisés. Toutefois, Reh et Horst (155) signalent l'utilisation des femelles dans la région du Sine Saloum, au Sénégal. En 1979, 26 p.100 des animaux de trait étaient des vaches.

La race N'Dama a souvent fait l'objet de croisements. Les deux croisements les mieux étudiés sont ceux avec la race jersiaise (44,108) et avec la race Abondance (160). Ces deux études ont été faites en Côte-d'Ivoire. On remarque que les croisements sont, sans aucun doute, un bon moyen d'améliorer la productivité des N'Dama. Mais, dans les zones à haut risque de trypanosomose, la production des croisés risque d'être fortement réduite et la mortalité est élevée. La trypanotolérance n'est pas absolue, mais seulement relative (Starkey, 1984). Au Burkina-Faso, les métis N'Dama-Baoulé (autre race trypanotolérante) se sont révélés hautement résistants (161). Les croisements zébu-N'Dama ne sont pas rare. Touré (1977) (183) signale au Sénégal, dans le Sine Saloum, des populations naturelles de croisés, relativement trypanotolérants. Selon Chandler (1952) (38), la sensibilité des croisés vis-à-vis de la trypanosomose se situerait à mi-chemin entre les N'Dama et les zébus. Au Togo, les croisements réalisés à la station d'Avétonou donnent les mêmes conclusions (55). En Sierra Leone, la productivité des vaches N'Dama avec des veaux de père Sahiwal dépasse de 10 p.100 celle des N'Dama avec des veaux de père N'Dama en raison principalement de la croissance plus rapide (30 p.100) (Carew, 1986).

D'une façon générale, les variations signalées au sein d'une population quelconque croisée N'Dama sont importantes. Cela provient sans doute d'une absence de définition de l'environnement, de la trypanotolérance, et aussi d'une extrême variabilité résidant dans la souche N'Dama de départ, qu'il conviendrait de sélectionner avant de débiter un programme quelconque de croisement. L'obtention d'un plateau de sélection pourrait alors justifier les croisements.



### 3.2. SUR LA CONSTITUTION DU TROUPEAU

Lors de la création d'un ranch de sélection, il est relativement facile de trouver un emplacement en rapport avec les buts poursuivis. Nous avons exposé comment le site de Madina-Diassa a été choisi. A partir de là, un bilan de situation est tout aussi aisé à réaliser. Nous avons vu les aspects climatiques, géologiques et humains. Les données sur le bétail N'Dama qui doit fonder le troupeau de sélection existent même si, comme nous l'avons vu, elles sont incomplètes. En tout état de cause, elles n'en demeurent pas moins une source de renseignements très utiles pour le lancement des divers contrôles nécessaires à la sélection.

Mais à côté de ces opérations relativement simples à mener, il ne faut pas oublier que dans un milieu initialement hostile comme celui de Madina-Diassa, tout est à construire. Les activités principales sont tournées vers la création de pistes, de pare-feu, de parcs, de puits, de ponts, de bains d'écuries, de bâtiments administratifs, de laboratoires et de locaux pour l'hébergement de tout le personnel. Tout un "ensemble" est à construire avant de pouvoir travailler véritablement (180).

C'est pourquoi, afin de ne pas multiplier les activités, il est souhaitable que les travaux d'aménagement soient réalisés avant l'achat des animaux devant constituer le noyau de sélection. A Madina-Diassa, les premiers achats ont été faits en 1975 pendant la phase de construction. A posteriori, nous pouvons conclure que c'était une erreur. Les responsables submergés par des problèmes vitaux d'intendance, n'ont pu consacrer le temps nécessaire à la constitution du troupeau et à l'enregistrement des premières données. A ces aspects zootechniques, s'ajoutent des problèmes sanitaires liées au regroupement d'animaux d'origines diverses et des problèmes d'alimentation inhérents à l'inorganisation réelle des pâturages.

De plus, le but initial était d'acquérir environ 1 500 femelles reproductrices originaires de la zone de Yanfolila. Cette ponction dans le milieu traditionnel est très importante. En effet, l'éleveur local est traditionnellement non-vendeur de femelles. Il ne cherche à vendre que les très vieilles femelles, les femelles stériles et les femelles malades. Seul un prix très intéressant peut lui faire changer d'avis. Dans ce cas encore, c'est un intermédiaire qui spéculé et cherche alors à constituer des lots d'achat très hétérogènes, comprenant des mâles et des femelles ; des jeunes et des adultes, des sains et des malades, des reproductrices et des stériles. En effet, la coutume fait qu'on achète rarement des animaux individuellement mais des lots



d'animaux. Il s'ensuit une gestion des achats très importante, non compatible avec les tâches annexes précédemment citées.

De ce fait, la reconstitution des divers achats n'est pas aisée. Le tableau 10 collige les variations annuelles des effectifs et les causes de ces variations. Le tableau appelle de nombreuses observations :

- les veaux et velles sont des animaux âgés de 0 à 1 an. Cependant, contenu de l'incertitude sur l'âge lors des achats, et faute d'enregistrement, nous avons pu relever dans cette catégorie des animaux ayant jusqu'à 18 mois (2 dents) ;
- les génisses sont des femelles de plus de 1 an, qui n'ont jamais vêlé ou avorté. En l'absence de contrôle des naissances, nous pouvons trouver dans cette catégorie des animaux adultes de plus de 4 ans ;
- les vaches sont des femelles déjà vêlées ou avortées ;
- les taurillons sont des mâles de 1 à 3 ans. Cependant, des mâles non nés au ranch, mais compris dans un lot d'achat et ne faisant qu'un court séjour sur la station, ont dû être classés dans cette catégorie ;
- les taureaux sont les géniteurs placés dans les différents lots.

Après cette mise au point sur les définitions utilisées, nous devons aussi apporter quelques précisions sur les termes des colonnes du tableau 10. Les achats comprennent les animaux effectivement rentrés au ranch. Cette notion "d'effectivement rentrés au ranch" peut être une source de discordances entre les achats réellement effectués et les chiffres inscrits dans ce tableau. Les principales sont dues directement aux conditions de peuplement du ranch :

- entre les achats d'animaux et leur acheminement à pied vers le centre de quarantaine de Diégouénina ou de Faragouaran, des animaux peuvent mourir, être volés ou s'enfuir. Ils seront alors ou retrouvés à une date indéterminée et réinscrits ou définitivement perdus ;
- dans la région, les achats ne peuvent se faire, comme nous l'avons dit, que par lots. Cela signifie que pour rentrer en possession d'animaux que l'on souhaite, il faut aussi acheter des animaux qu'on ne souhaite pas. Ces animaux sont appelés "non conformes" et sont revendus à un moment ou à un autre, avant ou après leur arrivée au ranch. Leur comptabilisation est incertaine ;

Tableau n°10- Reconstitution des effectifs du ranch et de leurs variations depuis sa création

	Achats	Naissance	Mortalités ou abattages d'urgence	Ventes ou réformes	Effectifs en fin d'année
<b>1975</b>					
Veaux	-	15	-	-	15
Velles	-	15	-	-	15
Taurillons	-	-	-	-	-
Taureau	8	-	-	-	8
Célines	-	-	3	-	-
Vaches	263	-	-	-	260
<b>TOTAL</b>	<b>271</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>298</b>
<b>1976</b>					
Veaux	-	132	47	8	53
Velles	-	-	-	-	54
Taurillons	-	-	-	-	-
Taureau	-	-	4	-	4
Célines	-	-	48	-	49
Vaches	-	-	-	48	163
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>132</b>	<b>99</b>	<b>8</b>	<b>323</b>
<b>1977</b>					
Veaux	-	141 <sup>1</sup>	41	-	107
Velles	-	116 <sup>1</sup>	33	-	84
Taurillons	-	-	1	-	45
Taureau	4	-	2	-	6
Célines	184	-	17	-	147
Vaches	99	-	20	-	364
<b>TOTAL</b>	<b>287</b>	<b>257<sup>1</sup></b>	<b>114</b>	<b>-</b>	<b>753</b>
<b>1978</b>					
Veaux	-	181 <sup>2</sup>	36	-	135
Velles	-	212 <sup>2</sup>	38	-	151
Taurillons	3 <sup>3</sup>	-	2	78	1
Taureau	3 <sup>3</sup>	-	-	-	18
	(+ 22 boeuf(s) <sup>3</sup> )				
Célines	116 <sup>3</sup>	-	9	-	384
Vaches	104 <sup>3</sup> + 57 <sup>4</sup>	-	11	-	550
<b>TOTAL</b>	<b>307</b>	<b>393</b>	<b>136</b>	<b>78</b>	<b>1 239</b>
<b>1979</b>					
Veaux	-	297	124	8	237
Velles	-	228	88	-	273
Taurillons	-	-	2	-	81
Taureau	-	-	-	-	27
Célines	-	-	45	34	368
Vaches	223	-	40	12	708
<b>TOTAL</b>	<b>223</b>	<b>505</b>	<b>299</b>	<b>54</b>	<b>1 694</b>
<b>1980</b>					
Veaux	-	237	93	7	240
Velles	-	228	81	-	269
Taurillons	-	-	34	119	91
Taureau	5	-	8	1	27 <sup>5</sup>
Célines	-	-	27	33	522
Vaches	238	-	73	39	742
<b>TOTAL</b>	<b>243</b>	<b>465</b>	<b>316</b>	<b>199</b>	<b>1 847</b>
<b>1981</b>					
Veaux	-	202	154	-	189
Velles	-	234	-	-	218
Taurillons	-	-	4	-	286
Taureau	-	-	-	3	27
Célines	100	-	33	-	497
Vaches	-	-	33	30	829
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>436</b>	<b>226</b>	<b>33</b>	<b>2 046</b>
<b>1982</b>					
Veaux	-	288	-	-	245
Velles	-	265	246	-	231
Taurillons	-	-	28	19	357
Taureau	-	-	5	3	40
Célines	59	-	22	3	477
Vaches	-	-	52	44	890
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>553</b>	<b>353</b>	<b>69</b>	<b>2 240</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>1 498</b>	<b>2 851</b>	<b>1 546</b>	<b>441</b>	<b>2 362</b>

1. Dont 38 veaux et 29 velles nés dans la quarantaine de Diéguénina
2. Dont 32 veaux et 29 velles nés antérieurement à la quarantaine de Diéguénina
3. Acheminés de Diéguénina au ranch en début d'année
4. Arrivés en cours d'année
5. Dont 1 boeuf
6. Une estimation a été faite pour le mois de janvier 1981 en prenant la moyenne des mois de janvier 1979, 1980 et 1982 pour les entrées et les sorties.

- lors de la quarantaine, qui, en l'absence d'emplacement a duré pour certains lots plus d'un an, des animaux conformes ou non conformes, peuvent mourir, être volés ou s'enfuir ; ils peuvent aussi donner naissance à des produits qui eux aussi peuvent subir le même sort ;
- l'acheminement des animaux du centre de quarantaine à la station de Madina-Diassa se fait à pied (55 km). Outre une perte de poids non négligeable, les vaches les plus faibles peuvent mourir ou, restant en queue de troupeau, se "perdent". Les vaches en chaleur peuvent s'échapper et être saillies par un taureau quelconque. Cela repousse d'une année au moins la mise en reproduction contrôlée. L'ensemble retarde d'autant la mise en oeuvre du contrôle des performances.

Il en ressort que la constitution d'un troupeau reproducteur par ponction directe dans le milieu traditionnel ne se fait pas de façon immédiate. Entre 1975 et 1982, date d'arrêt des achats, 1498 têtes de bétail ont été introduites au ranch.

2851 naissances, 1546 cas de mortalité ou d'abattage d'urgence et 441 ventes ont été relevées. Les ventes effectuées sont surtout celles des animaux non conformes au standard (format de zébu, apparition d'animaux pie) issus d'animaux introduits sur le ranch. Les ventes ou pertes des animaux non conformes appartenant aux lots d'achat (zébus, vieux animaux, etc...) n'ont pas été comptabilisées.

La création du premier lot de sélection\* (S1) a lieu en février 1983. Les opérations visant à l'amélioration du bétail N'Dama dans son milieu naturel débute vraiment. A cette date, l'effectif des femelles reproductrices est stabilisé à 1200 têtes environ. Le tableau 11 donne l'évolution mensuelle des effectifs par catégorie entre 1981 et 1984.

Cependant, les chiffres donnés dans ce tableau sont obtenus pour un mois donné à partir des effectifs du mois antérieur auxquels les naissances ou les achats sont ajoutés, et les morts ou vendus, retirés. Les changements de catégories sont effectués lors des mises bas, des mises à la reproduction ou des naissances. Cette situation du troupeau peut être trouvée différente lorsqu'un comptage est effectué à une date fixée. Ainsi en novembre 1984, un dénombrement a été réalisé. Les variations avec les effectifs obtenus par déduction sont données au tableau 12.

- - - - -

\* Lots de sélection : ce sont des lots dont les femelles ont des produits qui subissent le contrôle complet des performances.



Tableau n° 11 - Effectifs du ranch du 31 octobre 1980 au 31 décembre 1984.

	Taureaux	Taurillons	Génisses	Vaches	Veaux	Velles	Total
Octobre 1980	23	105	453	752	249	286	1 868
Novembre 1980	23	103	445	753	245	278	1 847
Décembre 1980	23	91	522	742	240	269	1 887
Janvier 1981			DONNEES MANQUANTES				
Février 1981	23	82	471	718	236	273	1 803
Mars 1981	23	82	450	727	256	286	1 824
Avril 1981	26	85	364	765	284	281	1 805
Mai 1981	26	90	377	764	292	287	1 836
Juin 1981	26	90	370	768	302	301	1 857
Juillet 1981			ADULTES 1 525	JEUNES 323			
AOÛT 1981			ADULTES 1 521	JEUNES 326			
Septembre 1981			ADULTES 1 676	JEUNES 256			
Octobre 1981	27	220	479	812	158	161	1 857
Novembre 1981	27	219	477	814	172	171	1 880
Décembre 1981	27	286	497	829	189	218	2 046
Janvier 1982	27	285	490	845	209	234	2 090
Février 1982	27	279	482	831	228	238	2 085
Mars 1982	29	273	456	837	256	252	2 103
Avril 1982	30	271	474	856	283	278	2 192
Mai 1982	29	266	461	839	304	298	2 197
Juin 1982	29	339	529	874	239	231	2 241
Juillet 1982	28	344	504	888	253	247	2 264
AOÛT 1982	40	359	513	865	229	252	2 258
Septembre 1982	38	378	513	880	222	238	2 269
Octobre 1982	38	372	493	900	245	241	2 289
Novembre 1982	42	364	482	901	247	240	2 276
Décembre 1982	40	357	477	890	245	231	2 240
Janvier 1983	39	345	464	873	251	231	2 203
Février 1983	38	303	425	780	258	242	2 046
Mars 1983	38	298	381	769	281	272	2 039
Avril 1983	38	295	368	774	299	296	2 070
Mai 1983	40	365	428	763	203	202	2 002
Juin 1983	40	364	422	754	211	203	1 994
Juillet 1983	40	335	371	798	209	211	1 964
AOÛT 1983	40	331	365	799	224	218	1 977
Septembre 1983	39	325	358	795	237	229	1 983
Octobre 1983	38	386	442	795	174	163	1 998
Novembre 1983	38	426	347	893	141	143	1 988
Décembre 1983	38	360	339	884	171	178	1 970
Janvier 1984	37	327	333	877	180	195	1 949
Février 1984	36	304	297	905	183	206	1 931
Mars 1984	37	184	293	893	211	234	1 852
Avril 1984	43	169	288	866	229	263	1 858
Mai 1984	42	164	283	841	247	274	1 851
Juin 1984	41	234	368	822	192	202	1 859
Juillet 1984	41	233	364	821	204	213	1 876
AOÛT 1984	41	233	358	817	215	216	1 880
Septembre 1984	41	232	354	810	224	229	1 890
Octobre 1984	41	232	352	803	236	239	1 903
Novembre 1984*	39	279	408	800	188	196	1 910
Décembre 1984**	39	279	408	801	193	202	1 922

\* Répartition tenant compte d'un changement de catégories réalisé en novembre.

\*\* Répartition estimée sans changement de catégorie.



Tableau 12 - Comparaison des effectifs théoriques avec dénombrement effectué en novembre 1984

	Lots	1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	VIII	XI	XII B	XIII A	XIII B	TOTAL
THEORIQUE	Veaux Velles	15 4	19 22	26 26	19 34	16 8	34 28	3 3	42 42	21 20	- -	1 1	- -	196 188
	Génisses Taurillons	- -	- -	- -	- -	- -	- -	117 -	- -	59 1	232 -	- 165	- 113	408 279
	Vaches Taureaux	79 3	98 4	111 5	106 5	79 5	102 5	12 2	111 3	100 6	- -	2 1	- -	800 39
	TOTAL	101	143	168	164	108	169	137	198	207	232	170	113	1 910
DENOMBRE	Veaux Velles	15 7	20 21	28 24	20 33	14 9	23 35	3 3	35 29	18 20		1		
	Génisses Taurillons	- -	- -	- -	- -	- -	- -	117 -		36 1	207*	149	125*	
	Vaches Taureaux	66 3	97 4	111 5	104 5	80 5	107 5	12 2	108 3	116 3		1 1		
	TOTAL	91	142	168	162	107	170	137	175	194	207	152	125	1 827
	Variations*	-10	-	-	-	-	-	-	-23	-14	-25	-18	+10	-80

Source TACHER - PLANCHENAU, 1982

\* Dénombrement global du lot

\*\* Les variations sont considérées comme nulles lorsqu'elles n'atteignent pas 1 p.100. Ce seuil est celui toléré par une erreur de comptage ou une non rentrée d'animaux au parc lors du dénombrement

Il est remarquable de noter que dans les lots de sélection où tous les animaux sont identifiés de façon visible et contrôlés, les erreurs sont quasiment nulles. Les bergers, sachant leurs animaux parfaitement surveillés sont aussi plus motivés. Nous avons admis qu'une variation de quelques têtes (1 à 3) pouvait être attribuée à une erreur de comptage ou à une non-entrée d'animaux au parc. Dans les autres lots, les écarts sont importants, jusqu'à 25 têtes. Il est certain que durant ces opérations de sélection, les mouvements d'animaux sont nombreux du fait de la création de nouveaux lots, regroupant les jeunes femelles et les taurillons. La hiérarchie établie au sein des anciens lots est bousculée. Certains animaux sont rejetés du troupeau par leurs congénères, ils peuvent alors se perdre ou s'isoler.

Cependant, s'il est possible d'admettre que 20 ou 30 têtes puissent divaguer dans un ranch de plus de 10000 ha, il n'est pas concevable d'admettre la divagation non visible d'un véritable troupeau (80 têtes). Neuf années après le début des achats et deux années après les premiers contrôles de performance pouvant aboutir à une amélioration du bétail, une structure de sélection peut encore payer une dette provenant presque exclusivement des multiples problèmes d'intendance accaparant un maximum d'énergie.

A la lumière de ce qui s'est passé au ranch de Madina-Diassa, nous pouvons recommander, lors de la création d'une unité de sélection du bétail dans un milieu difficile, de dissocier la phase d'installation des infrastructures de la phase de constitution du troupeau. Selon les difficultés propres au milieu à valoriser et l'importance de la station, la première étape peut durer de 2 à 3 ans.

Les moyens mis en oeuvre interviennent bien évidemment, mais en aucun cas, ils ne doivent être trop importants. Ils doivent suffire, comme dans le cas de Madina-Diassa, à désenclaver la zone d'implantation ; mais il ne doivent pas modifier notablement le milieu et le système d'élevage qui y est traditionnellement pratiqué. Après les travaux d'implantation (route, piste, pare-feu, locaux divers, étude des pâturages, etc...), les responsables peuvent se consacrer à la réalisation du troupeau reproducteur. Cette tâche est méticuleuse car elle nécessite l'enregistrement de tous les animaux. Elle est aussi longue, car la ponction de bétail qui est effectuée ne doit pas modifier l'équilibre du milieu. Si nous reprenons l'exemple de Madina-Diassa, la création rapide d'un troupeau de 1 500 femelles reproductrices prises dans le cercle de Yanfolila est apparue rapidement utopique. Les études de Vautrin (1970) (189) et de Leclercq (1970) (104) donnaient un effectif d'environ 40000 N'Dama pour ce cercle, dont 45 p.100 étaient des femelles de plus de 2 ans. Elles montraient que les génisses n'étaient pratiquement pas commercialisées, que les vaches étaient réformées aux environs de 12 ans après une carrière de reproductrices de 8 ans et que les ventes pour cause de stérilité représentaient chaque année 2,5 p.100 de l'effectif des reproductrices (450 têtes). Les achats de reproductrices dans ce milieu ne pouvaient être que lents. Pour acheter plus rapidement, il aurait fallu soit sortir de la zone de Yanfolila ce qui n'était pas souhaité et aurait augmenté les frais d'acquisition des animaux (106), soit convaincre le paysan local de vendre, ce qui n'était pas souhaitable et aurait modifié le milieu.

En conclusion, la constitution d'un troupeau de sélection dans un milieu difficile se fait avec lenteur, dès lors que l'on veut respecter et comprendre ce milieu qui doit être mis en valeur.



### 3.3. SUR LES ASPECTS ALIMENTAIRES

#### 3.3.1. Exploitation des parcours naturels

L'alimentation du cheptel repose fondamentalement sur l'exploitation des parcours naturels. Les pâturages des savanes herbeuses du lit majeur de la Baoulé et des vallées des cours d'eau temporaires s'opposent à ceux des zones de hauteur (savane arbustive et boisée). En dépit de leur productivité élevée, la valeur des premiers est finalement très réduite du fait de leur inaccessibilité en période des pluies et de la lignification très rapide des espèces fourragères présentes. L'intérêt des pâturages de hauteur varie non seulement en fonction de la densité du couvert ligneux, mais aussi en fonction de l'intensité de leur exploitation. En effet, dans les zones où l'importance des ligneux est faible, le sous-bois est riche en graminées vivaces et donne un pâturage de bonne valeur. En cas de surpâturage, les espèces sont très endommagées et laissent progressivement la place aux graminées annuelles. Lors des premières pluies, ces dernières poussent rapidement et constituent, à l'état vert, un fourrage riche sur le plan protéique et énergétique. Mais très rapidement, elles se lignifient et forment un ensemble de hautes herbes très dense, inappété par les animaux et empêchant la pousse des graminées vivaces. Ce pâturage devient alors inexploitable sauf si des feux précoces peuvent passer. En dehors de cette solution, l'embuissonnement sera l'évolution ordinaire.

Les pâturages du ranch se caractérisent donc par une grande variabilité de leur valeur, tant dans le temps, que dans les différentes associations végétales que nous y rencontrons. Si, pendant l'hivernage, nous pouvons noter une relative abondance des ressources de bonne valeur alimentaire, la situation s'inverse rapidement en saison sèche, avec le dessèchement de la végétation herbacée. A cette période, la teneur en matières azotées des chaumes de graminées pérennes est insignifiante, bien que leur valeur énergétique suffise généralement à l'entretien du cheptel. Le déficit protéique est à peine amélioré par les fugaces repoussées des zones dépressionnaires. En cours de saison sèche, le passage des feux incontrôlés achève de détruire les réserves fourragères. Le contrôle des feux de brousse devient alors d'une importance primordiale.

#### 3.3.2. Les feux de brousse

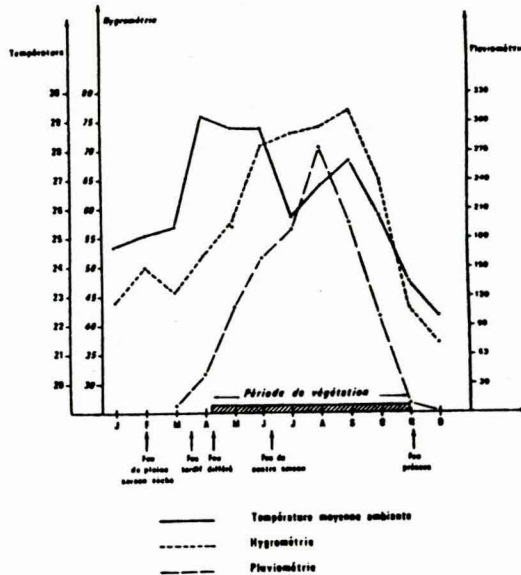
Si en l'absence de broutage, le feu assure un équilibre entre la strate herbacée et la strate ligneuse, son contrôle



devient nécessaire dès qu'il y a intervention du facteur pâture.

Le graphique 3 donne le positionnement de l'apparition des feux en fonction de la pousse de la végétation, de la température, de l'humidité relative et de la pluviométrie à Madina-Diassa.

Graphique 3 - Positionnement des feux à Madina-Diassa



Les feux précoces sont des feux de fin de saison des pluies. Ils sont préconisés entre le 15 octobre environ et le 15 novembre sous forme de brûlage par taches, puis début janvier, brûlage des zones dépressionnaires. Les animaux consomment les feuilles laissées par le feu et les regains poussant après feu. Celui-ci est relativement peu violent donc plus facilement maîtrisable, il ne brûle que les petits arbustes. Grâce à l'humidité résiduelle du sol, les repousses après feu peuvent être importantes.

Les feux de pleine saison sèche apparaissent sur les parcelles non pâturées ou non nettoyées. C'est le feu accidentel le plus fréquent et le plus difficile à stopper. Il est violent, destructeur et ne donne aucune repousse. A Madina-Diassa, les premières années, les feux précoces n'ont pas été allumés par souci de respecter la réglementation prise au niveau national qui interdit les feux de brousse. En conséquence, ce sont ces feux sauvages qui sont apparus. Ces feux sont généralement allumés par des chasseurs, des villageois ou des fraudeurs allant en Côte-d'Ivoire. En 1983, ils détruisirent plus de 3 000 ha.

Les feux tardifs allumés au début des pluies et les feux différés après 50 mm de pluies sont des feux de nettoyage des vieux chaumes, des refus de graminées et des herbes diverses inappétées. Ils détruisent les jeunes pousses et jeunes feuilles d'arbres et contrôlent ainsi l'expansion des ligneux. Ils retardent par ailleurs la repousse des graminées et facilitent une mise sous pâture tardive de la parcelle. Ils sont en outre faciles à contrôler.

Les feux de contre-saison sont allumés pendant une accalmie mais quand la saison des pluies est bien entamée, ils nécessitent, pour prendre, la présence des feuilles de l'année précédente comme combustible. Ces feux permettent de nettoyer une parcelle et de la préparer à la pâture pour la saison sèche. Ils détruisent toutes les jeunes pousses de ligneux et contrôlent efficacement l'embroussaillage. Ils facilitent la reprise des graminées vivaces.

A Madina-Diassa, les feux précoces sont préconisés car facilement maîtrisables, donnant des regains, contrôlant les petits arbustes et ne détruisant pas les grands arbres comme le font les feux de pleine saison sèche. Si ces derniers peuvent être évités, bien que cela ne soit pas facile, les feux tardifs sont envisageables. Les bovins se nourrissent alors des feuilles non brûlées et des derniers regains. Pendant la saison sèche, ils s'habituent progressivement à manger les parties les plus fines des feuilles sèches. L'utilisation des feux de contre-saison est difficile à mettre en oeuvre en saison des pluies du fait des difficultés d'accessibilités. Ces feux sont surtout efficaces sur des sols profonds qui n'existent que très peu à Madina-Diassa (179).

Actuellement, il ne nous semble pas possible de gérer les pâturages d'un ranch en zone soudanienne sans utilisation du feu. Le tout est d'utiliser le feu rationnellement et de le contrôler. En dehors de ce rôle dans l'exploitation des parcours, les feux précoces apparaissent comme le seul moyen efficace de lutte contre les feux de pleine de saison sèche.

### 3.3.3. L'amélioration des pâturages

L'exploitation des pâturages soudaniens par le bétail provoque inéluctablement des changements dans le rapport entre la strate herbacée et le couvert ligneux. Le broutage continu des vivaces entraîne leur épuisement progressif puis leur élimination. Les graminées annuelles se développent plus rapidement mais n'offrent que peu de résistance à la multiplication et à l'envahissement par des arbrisseaux et des subligneux. Les parcours s'embroussaillent. Nous avons vu comment l'utilisation rationnelle des feux pouvait permettre de diminuer cet embroussaillage.

Une autre méthode consiste en un éclaircissement manuel de la strate arborescente et l'élimination de la strate arbustive. Ces tâches sont lentes et pénibles. Une équipe de 7-10 manoeuvres avec des haches ou des machettes met en valeur 3 à 4 hectares par jour. Le rendement serait nettement amélioré si elle était équipée de petites tronçonneuses. Ce système employé au ranch a donné de bons résultats. Cependant, ce travail n'a aucun intérêt si des mesures d'entretien régulier ne sont pas mises en oeuvre.

Dans l'amélioration des pâturages, il ne faut pas oublier l'utilisation de la rotation des parcelles. Cependant, ce système ne constitue pas réellement un moyen suffisant, propre à améliorer les pâturages, si la mise en défens périodique de certaines zones n'est pas appliquée. C'est une véritable gestion de l'espace pastoral qui doit être envisagée. Elle permet notamment d'éviter un trou fourrager dû à la lignification des parcours exondés et à l'inondation des zones basses qui apparaît en fin de saison des pluies et en début de saison sèche.

Un deuxième trou fourrager, dû au dessèchement ou à l'absence de végétation, apparaît la fin de la saison sèche. Son importance varie en fonction de la précocité des pluies. Son caractère est aléatoire. Des provisions alimentaires doivent être faites en gardant en mémoire que les techniques utilisées doivent être facilement applicables dans le milieu paysannal. La complémentation de pleine saison sèche peut être faite par le stockage d'un aliment ou par la récolte de foin.

### 3.3.4. L'alimentation complémentaire

En 1985, sur les plaines exondées du ranch, 60 tonnes de foin ont pu être récoltées. Ceci représente, pour 1700 têtes, environ 35 kg par animal, c'est-à-dire entre 2 à 3 semaines de complémentation avec 2 à 3 kg par animal et par jour. Cette même année, il a fallu acheter 288 tonnes d'aliment à base de graine de coton, aliment disponible en sortie d'usine de traitement du coton à Koutiala (distance 400 km). Ce mode de complémentation apparaît peu rationnel. Le rapport annuel 1986 montre, en effet, que l'achat d'aliment (coût de revient 81 FCFA/UF\*) est nettement moins onéreux que la production du foin (coût de revient 190 FCFA/UF\*) (41). Il est vrai que ce calcul est fait en faisant intervenir totalement l'amortissement d'un tracteur qui n'aurait servi que durant 20 jours et uniquement pour la récolte de 60 tonnes de foin. Dans ce cas, l'amortissement du matériel intervient pour plus de 80 p.100 dans le prix de l'UF issu du foin.

---

\* UF : Unité fourragère.



Il faut rester très lucide sur l'utilisation qui peut être faite du patrimoine d'un ranch comme celui de Madina-Diassa. Même s'il est possible de montrer que la production de foin est difficile, fatigante et peut-être assez chère, il n'en demeure pas moins que seul l'approvisionnement en foin est sûr. Le prix de l'aliment augmente régulièrement et sa disponibilité sur le marché diminue tout aussi régulièrement. En outre, il est plus facile de transférer au niveau du paysan une technique visant à utiliser le foin ou les résidus de culture que de lui demander d'acheter un aliment complémentaire qui obligatoirement sera trop onéreux.

### 3.4. SUR LES ASPECTS SANITAIRES

#### 3.4.1. Les contraintes pathologiques

Le site de Madina-Diassa trouve une évidente justification dans l'abondance des pâturages et la permanence des sources d'abreuvement. Nous avons aussi noté l'intérêt qu'il y avait à sélectionner un animal directement dans le milieu qu'il serait amené à valoriser. Dans le cas d'environnements difficiles en général et d'environnements soudaniens en particulier, nous nous heurtons en premier lieu à des problèmes d'enclavements qui nécessitent la création de routes, de pistes, de centres d'approvisionnement et de centres médicaux. Les contraintes liées à l'alimentation des animaux et à leur maintien sur un tel site fluctuent en fonction de facteurs climatiques (arrivée tardive des pluies), humains (départ de bouviers) ou accidentels (feux de brousse).

Ensuite vient se greffer la pathologie liée à la présence des animaux dans cette zone. Elle intervient donc secondairement à l'installation du ranch et demeurera avec une intensité plus ou moins forte durant toutes les opérations d'amélioration. La tentation est alors grande de mettre en place une couverture sanitaire puissante. Mais généralement, un tel déploiement de force n'est pas directement applicable dans le milieu traditionnel, soit pour des raisons techniques, soit pour des raisons économiques. De ce fait, nous préconisons la mise en place, à des fins thérapeutiques, de techniques légères et faciles d'emploi. Le paysan local recevra à terme un animal apte à mieux valoriser son milieu. De même, il devra être techniquement et financièrement capable de mettre en oeuvre les moyens sanitaires propres à favoriser le développement de son bétail. Nous ne devons pas oublier enfin que nous sélectionnons du bétail N'Dama dit trypanotolérant et qu'en l'absence de glossines, ce type de bovin n'a pas de réel intérêt.

#### 3.4.1.1. Les problèmes liés à la création du troupeau

Quel que soit le site d'implantation d'un troupeau, certains problèmes pathologiques sont directement liés au terrain. A cet égard, il faut rappeler que le village de Madina, jadis centre d'élevage prospère (600 à 700 bovins en 1965) ne compte plus que quelques dizaines de bovins à l'installation du ranch. Les causes exactes de cette disparition brutale des animaux n'ont pas été établies. Les quelques vieux habitants du village parlent d'exode due à l'onchocercose ou à l'absence de travail pour les jeunes. Ils signalent aussi vaguement l'existence de "champs maudits". Mais les raisons exactes restent inconnues.

Lors de la création d'un troupeau bovin à partir d'animaux venant de divers horizons, une certaine hiérarchie doit s'établir au sein des divers lots. Cet équilibre temporaire qui a pu s'établir dans un troupeau, peut être rompu lors des redistributions d'effectifs au cours des opérations de sélection. La stabilité de l'ensemble ne sera obtenue qu'après de nouvelles luttes qui peuvent se conclure par le rejet pur et simple d'un ou de plusieurs animaux du troupeau nouvellement constitué, ces combats dans les parcs et aux pâturages provoquent des plaies. Les traumatismes se situent en majorité en région postérieure et génitale. En 1981, nous estimions que 15 à 20 p.100 des animaux étaient touchés de façon plus ou moins importante (180). Le rapport annuel 1983 (114) signale que sur 1254 interventions sanitaires, 382 étaient dues à des plaies, abcès ou réactions vaccinales. Les adultes étaient surtout touchés (307). Des traitements locaux doivent être poursuivis jusqu'à guérison complète, afin d'éviter toutes les complications notamment par les myases. Avec des soins bien menés, la mortalité demeure rare. Une remarque doit être faite pour les plaies rencontrées aux oreilles. Elles sont dues à une mauvaise application des boucles d'identification. Celles-ci doivent être placées à l'aide d'un trocart propre, très haut à l'intérieur du pavillon de l'oreille. Nous développerons plus cet aspect dans le paragraphe consacré à l'identification.

#### 3.4.1.2. Le problème des animaux âgés

Nous avons déjà parlé du mode d'achat des animaux nécessaires à la création du noyau de départ. Deux points importants sont à rappeler : les paysans ne sont pas vendeurs de jeunes génisses et les lots d'animaux proposés à la vente présentent une très forte hétérogénéité. Durant les premières années de vie du ranch, le troupeau est de ce fait très disparate, et sa structure est très déséquilibrée en faveur des vieux animaux. En 1981, il n'est pas rare de rencontrer dans la station des vaches reproductrices présentant une érosion complète des dents adultes. Ces vieilles vaches



édentées éprouvent énormément de difficultés à se nourrir. Leur âge rend aussi leurs déplacements très difficiles pour la recherche de nourriture. Leur état général se dégrade rapidement. Elles fournissent alors le gros de la mortalité enregistrée chez les adultes durant la saison sèche comme le montre, à titre d'exemple, le tableau 13. Cette contrainte imposée au ranch pour acheter ses animaux de départ, s'est trouvée amplifiée par le fait qu'il a été impossible de constituer rapidement le troupeau de base. En 1980, soit 5 années après le lancement du ranch, 238 vaches et génisses étaient encore achetées et venaient compenser la perte de 73 vaches et de 27 génisses observées la même année (voir tableau 10). Dans ce mode de constitution d'un ranch, il s'établit, de facto, une véritable course de vitesse entre la mort d'animaux introduits initialement et l'achat de nouveaux bovins adultes. Le phénomène se perpétue jusqu'à la décision de cesser les achats et de tolérer sur la station la présence de vieux animaux peu productifs mais concourant à la stabilisation de la structure du troupeau global. Cette volonté se traduit en 1982 par l'abandon temporaire de l'objectif initial (désir d'atteindre 1 500 femelles en reproduction) et par l'isolement sanitaire de Madina-Diassa.

La cessation des achats constitue un virage important dans la vie du ranch. A partir de cette date, le troupeau créé se différencie de l'ensemble des animaux du cercle de Yanfolila. Les maladies endémiques qui règnent dans ce dernier se retrouvaient à l'identique dans la station. La vente par lot favorise inéluctablement l'introduction d'animaux malades ou porteurs. La quarantaine n'est efficace que s'il y a une grande capacité d'achat et donc possibilité de choix. La fermeture sur des limites définies résoud définitivement ces problèmes. Cependant les animaux restent soumis aux petites épidémies et aux maladies telluriques. Les mesures prophylactiques permettent de diminuer puis de supprimer une pathologie endémique. Dans le cadre de Madina-Diassa, la brucellose est un bon exemple illustrant ce processus.

#### 3.4.1.3. L'exemple de la brucellose

Lors de l'étude faite en 1971 (104) pour l'installation du ranch dans la région de Yanfolila, 2320 prélèvements sanguins furent effectués pour recherche de brucellose dans les zones de Siékorolé, Guéléninkoro, Yanfolila, Doussoudiana et Yorobougoula. On constatait alors 4,7 p.100 de cas positifs et 0,6 p.100 de douteux. L'interrogatoire des propriétaires permettait d'estimer à 3 p.100 le pourcentage moyen d'avortement brucellique ou non observé. En décembre 1976, des analyses similaires furent faites sur le troupeau constitué à Madina-Diassa. Il y avait alors 47,7 p.100 d'animaux positifs et 23,5 p.100 d'animaux douteux. Le ranch avait concentré la pathologie. En 1978, une vaccination à l'aide du vaccin B19 fut effectuée sur les animaux présents. Malheureu-



Tableau n°13- Répartition des mortalités mensuelles par origines principales

	Misère physiologique <sup>1</sup>	Agalactie maternelle	Diarrhée <sup>2</sup>	Broncho- pneumonie <sup>3</sup>	Fauves <sup>4</sup>	Divers <sup>5</sup>	Origine Inconnue <sup>6</sup>
Janvier 1983	9	1	1	0	0	8	19
Février 1983	12	0	5	1	0	1	12
Mars 1983	8	2	3	1	0	2	0
Avril 1983	4	1	0	0	0	3	1
Mai 1983	-	-	-	-	-	-	-
Juin 1983	1	0	5	3	0	2	2
Juillet 1983	0	1	2	2	2	2	3
Août 1983	0	1	7	7	7	4	0
Septembre 1983	0	0	6	1	3	8	1
Octobre 1983	0	0	6	0	3	5	1
Novembre 1983	1	0	7	6	7	3	1
Décembre 1983	12	1	1	1	1	5	7
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>7</b>	<b>43</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>43</b>	<b>47</b>
Janvier 1984	0	0	6	1	3	4	1
Février 1984	15	2	5	0	0	6	5
Mars 1984	22	9	2	0	0	10	10
Avril 1984	13	7	3	4	1	11	20
Mai 1984	13	9	4	2	2	18	11
Juin 1984	1	1	2	4	1	1	4
Juillet 1984	6	3	4	2	0	8	0
Août 1984	1	1	2	3	0	8	3
Septembre 1984	0	0	2	1	1	3	4
Octobre 1984	0	2	1	0	0	5	1
Novembre 1984	0	1	1	0	1	-	1
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>74</b>	<b>60</b>

1. Vieilles vaches mortes édentées et cachectiques.
2. Renferme les cas de diarrhée et gastro-entérite des veaux et velles.
3. Cas uniquement sur des veaux et velles.
4. Mortalité due à morsure de félins ou de serpents et à des symptômes pouvant s'y rapporter (oedèmes, hygromas, etc).
5. Anaplasmose, suspicion de rickettsiose, endométrie, accidents, broncho-pneumonie adulte, gastro-entérite, plaies...
6. Mortalité ne pouvant être rattachée aux cas antérieurs.

sement, aucun enregistrement ne fut fait (effectifs vaccinés, âge à la vaccination). Les anticorps vaccinaux disparaissent normalement au bout de 6-9 mois si la vaccination est effectuée avant l'âge d'un an. Avec cette vaccination systématique de tous les animaux, il est devenu impossible de connaître l'ampleur exacte de la contamination brucellique. Au premier trimestre 1979, 240 prélèvements furent trouvés positifs sur 359 (69 p.100 de positifs). Au dernier trimestre 1980, le taux de positifs était de 9 p.100. En 1982, un seul prélèvement sur 118 effectués par le laboratoire de Bamako s'avérait positif. En mars 1983, le résultat était identique (1 positif sur 90 prélèvements). Cependant, il est important de comparer les divers échantillons. Pour les derniers résultats uniquement, nous sommes certains que les prises de sang ont été faites sur des animaux jeunes n'ayant jamais subi la vaccination brucellique. Aucune comparaison ne peut être faite avec les taux antérieurs qui avaient été trouvés sur toutes les catégories d'animaux. Cependant, depuis 1983, toutes les femelles en sélection sont trouvées négatives aux tests brucelliques, ainsi que tous les mâles reproducteurs. Les femelles issues du noyau de création et qui sont sérologiquement positives vis-à-vis de la brucellose, sont isolées en un troupeau dit de réforme. Leur maintien sur le ranch est dicté par la nécessité d'avoir le maximum de femelles reproductrices et par la probabilité très faible, en l'absence d'avortement, qu'elles soient effectivement brucelliques. Les avorteuses sont systématiquement éliminées si elles présentent une réaction positive aux tests. Cet exemple montre bien l'importance du mode de constitution du troupeau sur les aspects sanitaires et prophylactiques.

### 3.4.2. Les prophylaxies

Dans cette région frontalière, une prophylaxie rigoureuse doit être maintenue pour éviter toute introduction d'épizootie qui serait catastrophique. Nous rappelons que la première mesure à prendre est l'arrêt d'introduction d'animaux étrangers. Par la suite, et si cela est absolument nécessaire, les bovins devant être introduits seront contrôlés avec rigueur et ne seront admis qu'en très petite quantité. Pour Madina-Diassa, l'existence de troupeaux transhumant vers la Côte-d'Ivoire, et traversant le ranch, compliquait le problème. Leur contrôle était une première nécessité. Le tableau 14 donne un aperçu de la pathologie rencontrée en 1983. Elle demeure simple et, généralement, les solutions thérapeutiques existent. Les difficultés résident essentiellement dans les prévisions et dans l'organisation matérielle des prophylaxies et des suivis cliniques courants. La gestion générale du ranch doit prévoir et organiser.

Tableau 14 - Aperçu des principales causes d'interventions sanitaires en 1983

Principaux symptômes et maladies	Nombre de cas	Guérison	Mortalité
Agalactie maternelle	7	-	7
Anémie	2	2	-
Arthrite, luxation, hygromas, fractures	71	33	34
Attaques fauves, morsures serpents	7	1	6
Broncho-pneumonie	90	62	22
Causes indéterminées	13	1	12
Dermatose	10	8	-
Endométrite, non délivrance, orchite	31	21	3
Gastro-entérite, diarrhée	229	153	43
Inappétence	79	71	8
Kérato-conjonctivite, stomatite	102	71	24
Mammité	2	1	-
Météorisation, intoxication, constipation	6	2	3
Misère physiologique	141	94	47
Otite	2	2	-
Plaies, abcès	383	215	6
Septicémie	18	12	6
Actinomyose *	4	1	2
Anaplasmose *	1	-	1
Piroplasmose *	1	1	-
Rickettsiose *	9	2	7
Trypanosomose *	48	43	1
TOTAL	1 256	796	232

\* Suspicion uniquement, en l'absence de diagnostic de laboratoire

#### 3.4.2.1. Les maladies infectieuses

Le plan de prophylaxie appliquée en 1980 dans le ranch est le suivant :

- peste bovine : 1 vaccination par an à partir de l'âge de 6 mois,
- péripneumonie : 1 vaccination par an à partir de l'âge de 6 mois,
- pasteurellose : 2 vaccinations par an à partir de l'âge de 3 mois,
- charbon symptomatique : 2 vaccinations par an à partir de l'âge de 3 mois,
- charbon bactériodien : en cas de risque d'apparition.



En 1983, suite à l'apparition de foyers de peste bovine dans certaines zones du pays, environ 200 têtes de bétail ont été vaccinées dans les villages avoisinants (Niamouroula, Toumanioulou, Kanibougoula). Pour la péripneumonie bovine, un seul cas fut diagnostiqué en 1979 à la station de quarantaine. Si les lésions d'autopsie étaient bien marquées (pneumonie-pleurésie), aucune recherche de mycoplasmes n'a été effectuée. De plus, les tests sérologiques réalisés sur tous les autres animaux présents ont tous été négatifs. Depuis cette date, aucun cas n'a été signalé. Néanmoins, à cause de la proximité de la frontière guinéenne, une grande vigilance est maintenue.

Les cas de charbon symptomatique ne sont pas rares (un ou deux par an). Depuis fort longtemps, dans la région, l'existence de "champs maudits" nécessite une surveillance stricte vis-à-vis du charbon bactérien, notamment dans la zone d'extension de Niako. Le dernier cas relevé date de 1978.

Aucun cas de tuberculose n'a été signalé.

#### 3.4.2.2. Les maladies parasitaires

Le tableau 15 rend compte des principales parasitoses gastro-intestinales rencontrées dans le ranch. Les problèmes liés à l'ascaridiose ont été totalement éliminés par la mise en place, dès 1982, d'un traitement systématique des jeunes entre 7 et 15 jours après la naissance. L'apparition, depuis le deuxième trimestre 1980, de strongyloïdose correspond à une amélioration des capacités de diagnostic coproscopique. Les principaux vers ronds ont été rencontrés au cours des divers examens (Haemonchus, Oestertagia, Oesophagostomes, Bunostomes, Trichostrongylus, Nematodirus) mais aucune pathologie spécifique n'a été signalée.

En fin d'hivernage, des diarrhées d'origine parasitaire sont observées chez les adultes. Il est fréquent alors de constater une sortie de coccidies. Aucun cas de mortalité n'a été enregistré. La distomatose n'a pas été signalée sur le ranch. Le teniasis est rare.

La prophylaxie consiste principalement dans le maintien d'une surveillance du niveau d'infestation parasitaire par coproscopie. Lors d'une recrudescence, un traitement spécifique est appliqué.





Aspect d'un couloir de vaccination près des parcs de nuit.



Opération de vaccination.





Tableau 15 - Résultats des coproscopies réalisées au ranch de Madina Diassa de 1978 à 1980

	Age	Nombre d'examen	Ascaridiose	Strongylose	Taeniasis	Strongyloïdose	Coccidiose
2e trimestre 1978	Veaux	35	2	16			6
	Adultes	30		11	1		
1er trimestre 1979	tous âges	105	4	15 (+7)			8 (+7)
2e trimestre 1979	Veaux	45	1 (+3)	8 (+2)			2 (+2) (+3)
	Adultes	42		17			3
4e trimestre 1979	Veaux	48		19 (+4)			(+4)
	Adultes	118		58 (+4) (+3)	2 (+3)		(+4)
2e trimestre 1980	Veaux	44		8 (+1)			
	Adultes	21		14			
4e trimestre 1980	Veaux	20	3 (+3) (+4)			1 (+4)	2 (+3)
	Adultes	38		34			

Les chiffres entre parenthèses indiquent les associations parasitaires rencontrées ; ainsi, au 4e trimestre 1978, chez les adultes, on a observé :

- 58 cas de strongylose pure
- 4 cas de strongylose associés à de la coccidiose
- 2 cas de taeniasis
- 3 cas de taeniasis associés à de la strongylose

La prévention de certaines maladies comme la piroplasmose, l'anaplasmose ou les rickettsioses, passe par la lutte contre les tiques. Les animaux du ranch passent au bain détiqueur tous les 15 jours pendant la saison sèche, et toutes les semaines au cours de la saison des pluies. Cette fréquence élevée des traitements insecticides permet de faire chuter notablement la population de tiques (*Boophilus*, *Amblyomma*) du ranch. Afin de maintenir un bon niveau de primo-infection et de prémunition chez les bovins, cette population ne doit pas être trop pauvre. Des contrôles sont souhaitables pour connaître le nombre de femelles gorgées présentes sur les bovins. Pour un nombre inférieur à 15, les bains sont espacés de 8 à 15 jours. De même en saison sèche, le passage au bain détiqueur peut être suspendu si le nombre de femelles gorgées présentes par animal, demeure inférieur à 15.

Nous consacrerons un paragraphe spécial à la trypanosomose et aux moyens de lutte.

### 3.4.2.3. Autres prophylaxies

Les plaies restent un point important de l'activité sanitaire. L'écorchage est une solution. Pour les mâles et les

animaux achetés, l'épointage de l'extrémité terminale diminue les risques de plaies lors des luttas. Il est important pour les mâles, destinés à la culture attelée, de garder une grande partie de leurs cornes. Pour les femelles, quand elles sont encore jeunes et quand il est possible de localiser la cheville osseuse (cornillon), le principe consiste à empêcher la corne de pousser, soit par cautérisation au fer rouge, soit avec des caustiques chimiques. La cautérisation au fer rouge nécessite une bonne habitude. Si la brûlure est insuffisante, la matrice du bourgeon n'est pas complètement détruite et la corne repousse, si elle est trop importante, l'os sous-jacent risque d'être atteint et la plaie est longue à cicatriser. La cautérisation chimique est aussi efficace. Son coût est plus important et fait qu'elle n'est pas employée, à présent, sur le ranch.

Suite à une trop longue stabulation dans les parcs de nuit, des boiteries importantes (blessures, panaris) apparaissent durant l'hivernage. A titre de prophylaxie, les parcs sont grattés en début de saison des pluies avec formation d'un monticule en son centre. L'écoulement de l'eau est ainsi facilité. Les animaux peuvent se réfugier relativement au sec sur cette hauteur. Néanmoins pour plus de sûreté, les animaux sont maintenus un minimum de temps dans ces parcs.

### 3.4.3. Points particuliers

#### 3.4.3.1. Les gastro-entérites des veaux

Jusqu'en 1981, les gastro-entérites des veaux ont dominé la pathologie du ranch. (63 p.100 des pertes totales subies en 1977). Leur étiologie est complexe ; trois grands groupes de facteurs les provoquent, soit isolément, soit en association.

Une origine infectieuse a été mise en évidence en 1981. En effet, à cette date et depuis 1978, 40 p.100 des jeunes bovins nés au ranch subissaient une diarrhée. Son évolution était mortelle dans 10 p.100 des cas. A partir d'un veau nouveau-né mort de diarrhée infectieuse, une souche d'Escherichia coli entéropathogène, de sérotype O111, K.58, fut isolée de divers tissus. (140). Un autovaccin colibacillaire a été préparé au laboratoire central vétérinaire de Bamako. Le vaccin doit être injecté lors du dernier tiers de la gestation afin que le veau puisse bénéficier au maximum des anticorps colostraux. La méthode prophylactique employée est une vaccination aveugle de toutes les vaches en âge de reproduire. Elle est effectuée tous les trois mois. En effet, le vaccin est apathogène et l'animal peut recevoir plusieurs vaccinations sans dommage.



L'origine parasitaire des diarrhées n'est pas à écarter. Le traitement systématique des jeunes de 7 à 15 jours a fait regresser les cas d'ascaridiose. Mais loin de douter de l'efficacité des déparasitages, nous nous interrogeons sur le maintien d'une prophylaxie qui devient rapidement onéreuse pour l'éleveur villageois. Il semble préférable d'établir des contrôles et de traiter, au cas par cas, jusqu'à un seuil limite d'infestation qu'il conviendrait de fixer. Un traitement général pourrait alors être appliqué dans un site particulièrement atteint. En station, un traitement à la sortie des pâturages de saison sèche est judicieux, s'il y a risque d'ensemencement de ceux d'hivernage.

Les diarrhées d'origine nutritionnelle ont certainement une incidence très forte. Elles sont cependant difficiles à déceler. Les perturbations du régime alimentaire occasionnent généralement un état de stress, facilitant les sorties de germes divers qui font croire à une origine infectieuse primaire. L'agalactie maternelle vraie est rare. En 1983 (tableau 14), sept cas ont été relevés. Cette constatation entraîne généralement la mort du veau et la réforme de la femelle. Dans un élevage extensif du type de Madina-Diassa, il est très difficile de faire adopter un veau par une vache nourricière. La femelle N'Dama est peu productrice de lait et présente des qualités maternelles très médiocres (70,175).

En réalité, les modifications brutales d'apport de lait au veau ne proviennent pas des variations dans l'alimentation des femelles, mais principalement d'une traite sauvage effectuée par les bouviers. En effet, hors d'une surveillance constante, il est difficile d'empêcher les bergers, qui vivent en permanence avec leur famille à proximité des troupeaux, de prendre le lait nécessaire à leurs besoins. L'interdiction formelle de traire ne permet cependant qu'une diminution de la ponction. Il semble alors que nous puissions réduire ce phénomène, en autorisant les bouviers à posséder leurs propres animaux N'Dama, à condition de respecter le même système d'élevage. Ces quelques têtes proviennent bien évidemment du ranch. Pour nous, dans un élevage qui désire rester très près des conditions naturelles, nous pouvons admettre une certaine prise de lait par les gardiens. Traditionnellement, la famille peule est consommatrice de lait et partage équitablement avec les veaux la production laitière des femelles. Cette situation ne provoque pas de mortalité particulière chez les veaux. Bien au contraire, une répartition permanente du lait, entre la famille et tout le bétail, peut favoriser une responsabilisation du bouvier. Les jeunes produits, dont la mère subit une chute notable de production, seront nourris et sauvés parce qu'ils sont intégrés à son système de production. C'est pourquoi nous pouvons conseiller que les bouviers puissent vivre avec leur famille à proximité des troupeaux dont ils ont la garde. Cette intégration est



concevable dès l'instant où il n'y a pas commercialisation de lait.

Pour conclure, nous notons que des diarrhées d'origine nutritionnelle peuvent apparaître chez des veaux en élevage extensif qui, dans ce type de conduite, sont amenés très rapidement à ingérer de l'herbe.

### 3.4.3.2. La trypanosomose

La trypanosomose est une maladie parasitaire provoquée par la multiplication, dans le plasma sanguin, de protozoaires flagellés. Les trypanosomes sont transmis par les glossines (mouche tsé-tsé). Glossina morsitans submorsitans est la plus fréquente mouche tsé-tsé trouvée dans le ranch. Glossina palpalis gambiensis et Glossina tachinoides sont aussi rencontrées (13). A l'intérieur du ranch, la répartition des glossines est assez régulière à travers les différents types de savane. Toutefois, du fait des conditions climatiques difficiles qui sévissent en saison sèche, Glossina morsitans submorsitans semble beaucoup plus concentrée dans les cordons et fourrés ripicoles. Les densités apparentes (d.a.) fluctuent largement au cours de l'année. Elles sont très faibles en saison sèche (d.a. = 0,31 en mars) et assez élevées en saison des pluies (d.a. = 33,16 en septembre) (52). En hivernage, les glossines sont trop nombreuses et importunent par leurs piqûres les animaux qui refusent d'exploiter des pâturages trop infestés.

Diallo (53) a trouvé dans cette population de G. morsitans un taux d'infestation par les trypanosomes de 18 p.100. Elle assure la propagation des trypanosomes pratiquement à elle seule sur toute l'année. En saison sèche, les taux d'infestation sont plus élevés (25 p.100). Les trypanosomes transmis appartiennent, par ordre d'importance aux sous-genres suivants : Dutonella (ancien groupe Vivax) Nanomonas (ancien groupe Congolense), Trypanozoon (ancien groupe Brucei) et Megatrypanum.

La maladie clinique chez les bovins varie aussi bien en gravité qu'en durée. On distingue souvent dans le syndrome de la maladie, un caractère aigu ou un caractère chronique, bien que la ligne de démarcation soit mal définie. Ainsi, à la suite d'une infection par certaines souches de T. vivax, la mort peut survenir dans les deux semaines. D'un autre côté, des isolats de T. congolense relativement virulents peuvent provoquer la mort de l'hôte en 6-10 semaines. Dans le contexte général de la trypanosomose, ces deux aspects sont relativement proches. C'est pourquoi la maladie chronique peut être définie comme celle se manifestant chez des animaux infestés depuis plus de 3 mois. Cependant, sur le terrain et en particulier avec le bétail N'Dama, ces définitions sont difficilement applicables. En effet, après une infection

initiale de l'animal, de nouvelles infections causées par des trypanosomes à antigènes différents peuvent se produire, tant que l'animal est en contact avec les glossines. Chez le N'Dama, nous ne pouvons admettre un stade chronique constant puisque des variations importantes de la parasitémie sont observées. En 1984, Balogh (13) montre à Madina-Diassa que 41 p.100 des animaux sont parasités par des trypanosomes à un moment ou à un autre. Le taux d'infestation moyen du troupeau est d'environ 20 p.100. Sur les prélèvements positifs, 16 p.100 sont parasités par T. vivax ou un mélange T. vivax et T. congolense. Dans 84 p.100 des cas, une infestation par T. congolense exclusivement est montrée. Certains individus parasités sont trouvés sans parasites lors d'un autre prélèvement. D'autres ont une parasitémie constante.

La caractéristique principale de cette maladie chez le bétail classique est une anémie qui se remarque à la pâleur des muqueuses. Au stade initial de l'infection lorsque la parasitémie est détectée, il y a pyrexie intermittente. Il n'y a pas perte d'appétit. Les ganglions lymphatiques superficiels deviennent aisément palpables. La condition physique se détériore graduellement. Les animaux deviennent de moins en moins capables de trouver leur nourriture. Les plus atteints traînent à l'arrière du troupeau ; leur robe est terne, le poil est piqué. Au stade terminal, l'affaiblissement est total, le relevé est difficile puis impossible. La mort survient par défaillance cardiaque congestive. Parmi les survivants, beaucoup restent improductifs. La croissance des jeunes est arrêtée. La fertilité des adultes peut être diminuée. Les vaches pleines parfois avortent. Si les veaux arrivent à terme, ils sont souvent petits et faibles. La mortalité post natale est élevée. Chez les vaches allaitantes, une baisse de production de lait est souvent le premier signe de l'infection (125).

Chez le N'Dama en général, et sur le bétail du ranch en particulier, cette évolution clinique de la maladie prend des aspects très divers. Parfois il peut y avoir chez certains sujets, apparition d'une maladie extrêmement aiguë évoquant une septicémie. L'animal est agité et la mort survient rapidement. A l'autopsie, les hémorragies gastro-intestinales sont les signes les plus courants. Cette évolution est extrêmement rare et est observée chez les jeunes veaux ou les adultes déjà fortement débilisés. En règle générale, lorsque la maladie apparaît chez le N'Dama, elle revêt la forme "chronique". Mais il faut noter que la parasitémie existe en dehors de tous signes cliniques et qu'un phénomène quelconque encore inconnu déclenche l'apparition de la maladie. Cette apparition n'est pas constante, ni inéluctable. C'est pourquoi dès 1906, Pierre (135) signale que les boeufs sans bosse d'Afrique souffrent moins que les zébus de l'infestation trypanosomienne. En 1937, Steward (177) parle de trypanorésistant et précise en 1951 (178) que la guérison spontanée est de règle dans les infections naturelles du "bétail



courtes cornes". Mais le terme de trypanotolérance avait été mentionné en 1927 par Archibald (4,43). L'usage le consacrait et traduisait l'aptitude de certaines races bovines à survivre et à se développer en milieu infesté de glossines qui leur transmettent diverses espèces pathogènes de trypanosomes (183). Mais si cette définition cerne bien les capacités zootechniques du N'Dama, elle présente de graves inexactitudes lorsque nous nous situons au plan immunologique. Parler de tolérance immunitaire, c'est admettre qu'après l'introduction d'un antigène dans l'organisme (ici un trypanosome), il n'y a pas de réaction immunitaire. Ce n'est pas le cas puisqu'il y a des anticorps chez les bovins qui hébergent ou ont hébergé des parasites.

Dans ce paragraphe consacré aux aspects pathologiques, nous n'aborderons pas plus le phénomène de la trypanotolérance. Elle ne constitue pas en tant que telle le but de notre travail. Avant d'aborder les aspects pratiques liés à la forte pression glossinienne existant sur le ranch, nous emprunterons à Touré (183) la justification de l'emploi du terme de trypanotolérant. "Le mot trypanotolérance... ne devrait pas...être remplacé par un autre principalement pour deux raisons : d'abord à cause de l'ancienneté de cette expression à laquelle beaucoup de personnes se sont habituées, ensuite et surtout, parce que ce vocable a une valeur pédagogique pour faire concevoir par un large public le phénomène considéré et ses limites : tolérance si telles ou telles conditions sont réalisées, mais pas de résistance absolue et donc nécessité de vigilance". Fort de ces considérations, il convient, malgré leur capacité, d'aider les N'Damas à des moments cruciaux.

#### 3.4.3.2.1. La lutte contre les glossines

La contrainte glossinienne ne doit pas être totalement levée. Il est indispensable que les animaux restent au contact des glossines pour qu'ils conservent leur trypanotolérance. A la création du ranch, les animaux gênés par les mouches ne descendaient pas dans les pâturages proches de la Baoulé et restaient en limite nord-ouest causant un surpâturage de la zone.

L'objectif de la lutte est de faire baisser la densité apparente des tsé-tsé, de telle sorte que les pâturages accessibles du ranch puissent être utilisés en saison des pluies. Pour que les animaux ne souffrent pas des piqûres et puissent paître calmement, la densité apparente des glossines doit se situer entre 5 et 10 (pas plus de 5 à 10 glossines capturées par piège Challier-Laveissière en 10 heures) (51). Il faut noter que les animaux sont beaucoup plus gênés par le nombre de piqûres que par la trypanosomose elle-même. La lutte vise donc à diminuer l'importance de l'action mécanique due aux glossines, beaucoup plus qu'à supprimer



leur action vectrice. Cependant, ces deux actions sont liées par le phénomène suivant : l'action mécanique provoquant sous-nutrition (par manque de temps consacré au pâturage) et l'anémie concourant à faire baisser l'état de tolérance des animaux.

La lutte contre les glossines débute par l'éclaircissement de la végétation lors des mesures de défrichement prises pour améliorer les pâturages. Cette action diminue les niches écologiques de Glossina morsitans submorsitans qui a l'effet le plus néfaste au ranch. Les deux autres glossines, Glossina palpalis gambiensis et Glossina tachinoides, mouches des galeries ayant une importance moindre, seront touchées par les pulvérisations d'insecticides dans les galeries forestières qui bordent la Baoulé.

En effet, dans un milieu nouveau, la pulvérisation d'insecticides est primordiale. Elle comprend deux phases : une phase d'attaque et une phase d'entretien. La stratégie de cette action repose sur le repli des glossines dans les galeries forestières dès le passage des premiers feux de brousse. L'élévation de la température à cette époque de l'année favorise également ce repli. Les gîtes sont de ce fait traités pendant la saison sèche.

Après cette phase d'attaque, les traitements insecticides sont localisés les années suivantes aux seules zones que les contrôles entomologiques signalent comme fortement infestées. La pose d'écrans insecticides (102,103) contribue à maintenir une faible densité glossinienne. Cette méthode qui avait fait ses preuves en Côte d'Ivoire contre Glossina palpalis aide puissamment à maintenir une densité tolérable (97,98). Les écrans sont des rectangles de tissu bleu tendus entre deux piquets. Le tissu doit être bien imprégné, après trempage, d'insecticide rémanent. L'insecte attiré par la couleur bleu se pose sur le tissu et entre en contact avec l'insecticide. Quelques secondes suffisent pour que l'insecte prélève une dose mortelle du produit, Glossina morsitans submorsitans étant moins attirée par les pièges, ceux-ci sont posés dans des endroits dégagés et en des points stratégiques (pistes à bétail, parcs, points d'abreuvements). Ces actions ont donné des résultats très satisfaisants et ont permis l'exploitation des pâturages très proches de la Baoulé en 1984 et de la zone d'extension de Niako en 1985 (41). Le passage régulier des animaux aux bains détiques contribue à tuer les tsé-tsé lorsque celles-ci viennent les piquer, même si la rémanence de l'insecticide n'est que de 3 ou 4 jours.

#### 3.4.3.2.2. La lutte contre les trypanosomes

Chandler en 1952 (38) montre que lorsqu'une infection faible s'installe dans les tout premiers jours de la vie et se continue au long de celle-ci, les animaux possèdent un

certain degré de résistance. Si la primo-infection est sévère, dans la plupart des cas elle ne peut être surmontée. La trypanotolérance s'installe quand l'infection est plus faible. Il faut donc conserver un degré de contamination faible mais non nul.

Camus en 1980 (33) observe, chez la race Baoulé, que la trypanotolérance n'est pas effective avant l'âge de 3 mois. Les veaux ne peuvent pas affronter une infection précoce ; il faut donc les aider à supporter leur première contamination. Par la suite, il faut se souvenir que la malnutrition, la sous-nutrition, la fatigue, des réactions vaccinales et même une augmentation de la pression glossinienne peuvent, par une baisse de l'état général des animaux, provoquer une crise parasitaire (120).

La lutte contre les trypanosomes mise en place au ranch de Madina-Diassa est aussi légère que possible afin de maintenir au maximum une bonne trypanotolérance chez les animaux. Il faut en effet ne pas perdre de vue l'objectif essentiel qui est la sélection du bétail N'Dama, bétail trypanotolérant. La prophylaxie instituée consiste à injecter aux veaux, dans les quinze jours qui suivent leur naissance un trypanocide. Ensuite, seuls les animaux malades et suspects de trypanosomose sont traités à l'aide d'un trypanocide. Après l'hivernage, en fonction de la densité glossinienne, le vétérinaire peut préconiser un traitement sur certains types d'animaux (femelles en gestation, lots d'animaux difficiles d'accès). Depuis 1984, ce type de prophylaxie collective tend à disparaître au profit d'action curative ponctuelle faite sur certains animaux malades. Cela est dû à une meilleure organisation sanitaire et à la construction d'un petit laboratoire de diagnostic.

### 3.5 - SUR LES ASPECTS ZOOTECHNIQUES

#### 3.5.1. Identification des animaux

Le succès d'une opération de sélection repose avant tout sur l'identification des animaux. Cette identification doit avoir :

- une bonne pérennité,
- une unicité,
- une possibilité de lecture à distance.

Dans ce domaine encore, le ranch est parti avec un certain handicap. Durant la première phase de constitution du troupeau, les animaux arrivaient en provenance de l'éleveur, du transporteur ou du boucher. Il fallait attribuer une identification à tout un lot ou seulement quelques sujets étaient retenus. Après un court essai, les marques à feu, traditionnellement utilisées par les éleveurs africains,



furent abandonnées. Elles détérioraient le cuir et occasionnaient parfois des plaies difficilement cicatrisables.

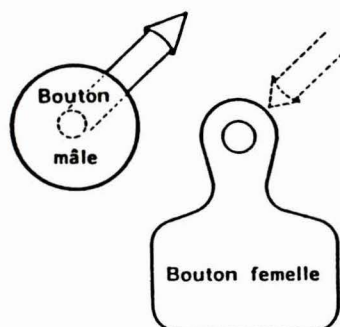
Les premières boucles d'oreilles utilisées étaient en métal. Mais leur lisibilité était difficile. De plus, le pincement du bord de l'oreille favorise l'apparition de plaies amenant l'animal à se frotter et à se débarrasser de sa boucle par déchirure du pavillon. Cet accident peut se produire lorsque les animaux vont paître dans les sous-bois et s'accrochent à des branches basses.

Par la suite l'utilisation des boucles plastiques fut préconisée. Malheureusement le choix se porta sur un modèle qui nécessitait l'emploi d'un trocart pour sa mise en place. Les résultats furent catastrophiques à cause du grand nombre de plaies que ce système occasionne et de l'importance des pertes de plaques qui furent enregistrées. Parallèlement à ces hésitations, des erreurs de numérotation s'ajoutèrent. Elles étaient dues aux tentatives de récupération d'anciens systèmes d'identification, à l'attribution de nouveaux numéros suite aux pertes et à un système d'affectation des numéros trop compliqué.

C'est pourquoi nous avons recommandé le schéma d'identification suivant :

- le plus tôt possible après la naissance, tatouage des produits à l'oreille gauche, attribution du numéro du registre des naissances dans l'ordre chronologique.
- 1 mois après la naissance, mise en place d'une boucle en plastique à l'oreille droite. Ces boucles sont formées de deux éléments apposés par des pinces spéciales (voir planche 1). A l'intérieur de l'oreille, la plaque permet la lecture du numéro à distance. A l'extérieur, le bouton évite les frottements, les irritations et les accrochages aux branches et aux herbes hautes.

Planche 1 - Schéma des boucles d'oreilles utilisées





L'existence sur le marché de boucles très fiables pourrait permettre d'éviter le tatouage des animaux mais la lecture à distance, nécessaire en élevage extensif, est impossible. Les boucles métalliques sont peu différentes les unes des autres par leur tenue qui atteint 97 p.100 sur quatre ans. Cependant, l'usure après deux ans rend la lecture difficile. De plus, le système de pincement occasionne des plaies dans un milieu où l'hygrométrie est forte.

Dans le système préconisé, le tatouage assure la pérennité et la boucle la lisibilité. Le numéro porté sur la boucle est identique à celui tatoué après la naissance. Les boucles d'oreilles sont achetées vierges. L'inscription du numéro se fait lors de la mise en place de la boucle au moyen d'encre spéciale. Ce procédé très souple présente un défaut, consistant en un effacement progressif. Il est donc nécessaire de renouveler ces marques lorsqu'elles deviennent illisibles.

Lors de perte (1 p.100 par an en moyenne), la boucle est remplacée. Après vérification du numéro de tatouage, la nouvelle boucle est apposée sans traumatisme nouveau si possible. Ainsi, l'animal conserve à vie le numéro qui lui a été attribué à sa naissance. Les contrôles des fichiers des performances par les moyens informatiques se font directement sur ces numéros. Dans ce système, il n'y a pas de dissociation entre une identification informatique de l'animal et son identification physique. De ce fait, il est possible d'établir un calendrier pour l'année en cours permettant une évaluation rapide de l'âge des animaux par lecture du numéro au cours des diverses opérations de prophylaxie ou de pesée. Un exemple est donné au tableau 16.

### 3.5.2. Le contrôle des performances

Le contrôle des performances n'est pas justifiable en lui-même. Il n'est utile que s'il sert d'instrument pour la conception, la réalisation ou le contrôle de certains objectifs. Dans le cadre de l'amélioration du bétail trypanotolerant du Mali, il devient primordial. Sa mise en oeuvre nécessite des efforts techniques, financiers et humains très importants.

Les mesures réalisées au départ sont nombreuses. Elles doivent permettre, grâce à un enregistrement précis et régulier, d'établir des liaisons nettes entre certaines d'entre elles. Par la suite, ces liaisons servent, soit à supprimer une partie des relevés les plus fortement corrélés (cas de certaines pesées), soit à étendre le champ d'application (établissement d'une formule barymétrique permettant le suivi des troupeaux villageois).

Tableau n°16 - Exemple d'un calendrier 1986 pour la détermination de l'âge des animaux à partir des numéros de boucles et du mois de l'année en cours

Date N°	Année 1 9 8 6											
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
10 000 10 100	32-35	33-36	34-37	35-38	36-39	37-40	38-41	39-42	40-43	41-44	42-45	43-46
10 101 10 200	30-32	31-35	32-34	33-35	34-36	35-37	36-38	37-39	38-40	39-41	40-42	41-43
10 201 10 300	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	35-38	36-39	37-40	38-41
10 301 10 400	25-27	26-28	27-29	28-30	29-31	30-32	31-33	32-34	33-35	34-36	35-37	36-38
10 401 10 500	23-25	24-26	25-27	26-28	27-29	28-30	29-31	30-32	31-33	32-34	33-35	34-36
10 501 10 600	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	26-28	27-29	28-30	29-31	30-32	31-33	32-34
10 601 10 700	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26	26-27	27-28	28-29	29-30	30-31	31-32
10 701 10 800	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	26-28	27-29	28-30	29-31
10 801 10 900	15-18	16-19	17-20	18-21	19-22	20-23	21-24	22-25	23-26	24-27	25-28	26-29
10 901 11 000	10-14	11-15	12-16	13-17	14-18	15-19	16-20	17-21	18-22	19-23	20-24	21-25
11 001 11 100	8-10	9-11	10-12	11-13	12-14	13-15	14-16	15-17	16-18	17-19	18-20	19-21
11 101 11 200	4-8	5-9	6-10	7-11	8-12	9-13	10-14	11-15	12-16	13-17	14-18	15-19

(unité âge en mois des animaux)

Avant d'aborder l'organisation pratique du contrôle des performances, il convient de regarder les bases de départ et le travail qui doit être réalisé.

### 3.5.2.1. A propos de l'identification

Nous avons déjà montré qu'un handicap important avait été créé par l'emploi de divers procédés d'identification dont certains peu fiables ont fait perdre une somme importante de renseignements. En 1983, de nombreux animaux non identifiés existaient sur le ranch. A cette même date, certains veaux se voyaient encore attribués le numéro de sa mère qui le tenait elle-même de sa propre mère.

Le véritable contrôle débute en février 1983 par l'institutionnalisation du procédé d'identification décrit plus haut ; c'est-à-dire attribution chronologique à un animal d'un numéro unique qu'il garde toute sa vie. Sa mise en oeuvre a nécessité la prise en compte des méthodes antérieures.

Dans le ranch, trois types de numéros existent :

- les numéros à 3 chiffres : pour les mâles et les femelles reproducteurs appartenant à un lot de sélection et portant ce même numéro tatoué de façon lisible (ancienne numérotation). En cas de numéro à 3 chiffres trouvé sur deux vaches (mère-fille, soeur-soeur), il est appliqué au niveau de la cuisse un chiffre 1 au fer rouge. Le numéro inscrit sur la boucle d'identification rapide et reporté sur les différents cahiers est 1 + (3 chiffres du tatouage). Si le tatouage possède plus de 3 chiffres, un des animaux est réformé. Ces cas furent rares ;
- les numéros à 4 chiffres : pour les mâles et les femelles reproducteurs appartenant à un lot de sélection mais ayant déjà un frère ou une soeur en sélection. Ils résultent du cas précédent. Ils portent un nouveau tatouage ;
- les numéros à 5 chiffres : pour les animaux nés à partir de février 1983 appartenant à des lots de sélection ou non. Seuls, les animaux tatoués avec 5 chiffres, boucles ultérieurement à 5 chiffres (à partir de 10000) et appartenant à un lot de sélection, font l'objet d'un contrôle complet des performances avec enregistrement.

### 3.5.2.2. A propos de la mise en oeuvre du contrôle des performances

En fonction des objectifs du ranch, le troupeau reproducteur global doit être constitué par les femelles repro-



ductrices dont le nombre est fixé à environ 1500 en vitesse de croisière et par les taureaux à raison d'un géniteur pour 25 à 30 femelles, soit encore 60 mâles. Il comprend aussi les jeunes veaux et velles avant sevrage.

En raison des problèmes divers dus principalement à la création du ranch, la mise en place du contrôle des performances ne peut se faire d'une façon instantanée et globale. Il est devenu obligatoire de procéder par étapes visant à mettre sous contrôle zootechnique l'ensemble des animaux. En s'appuyant sur les structures des lots créés précédemment, des lots de sélection, notés S, sont constitués d'au maximum 150 femelles et de 5 taureaux appartenant en majorité à un lot déjà institué. Nous évitons ainsi les problèmes de hiérarchie au sein du troupeau.

Compte tenu de ce nouveau départ du ranch, le relevé des performances peut débiter grâce à une identification sérieuse de tous les bovins de la station et grâce à une organisation précise. Sans ces deux éléments essentiels à la connaissance du bétail N'Dama et à son amélioration, les investissements faits sont caduques, ceux à faire seront inutiles.



**IV**

**ORGANISATION DU RANCH**

**EN VUE DE LA SELECTION**





#### 4.1. LE CONTROLE DES PERFORMANCES

##### 4.1.1. la répartition en lots

###### 4.1.1.1. L'organisation - Les définitions

L'organisation générale du ranch est fondée sur la répartition en lots des animaux. Le tableau 12 donnait un aperçu du dénombrement effectué en novembre 1984 mais, comme nous l'avons déjà remarqué, cet ensemble est éminemment fluctuant. C'est pourquoi il nous apparaît préférable d'expliquer l'organisation mise en place de façon très théorique en prenant comme situation d'état, l'objectif que s'est fixé le ranch, c'est-à-dire 1500 femelles reproductrices en vitesse de croisière.

Ce procédé a le mérite de pouvoir s'adapter à de nombreuses situations comme il a pu le faire lors du rééquilibrage des lots et du lancement des opérations actuelles de sélection, en 1983.

L'ensemble des animaux peut être divisé en deux sous-troupeaux :

###### . Le troupeau reproducteur

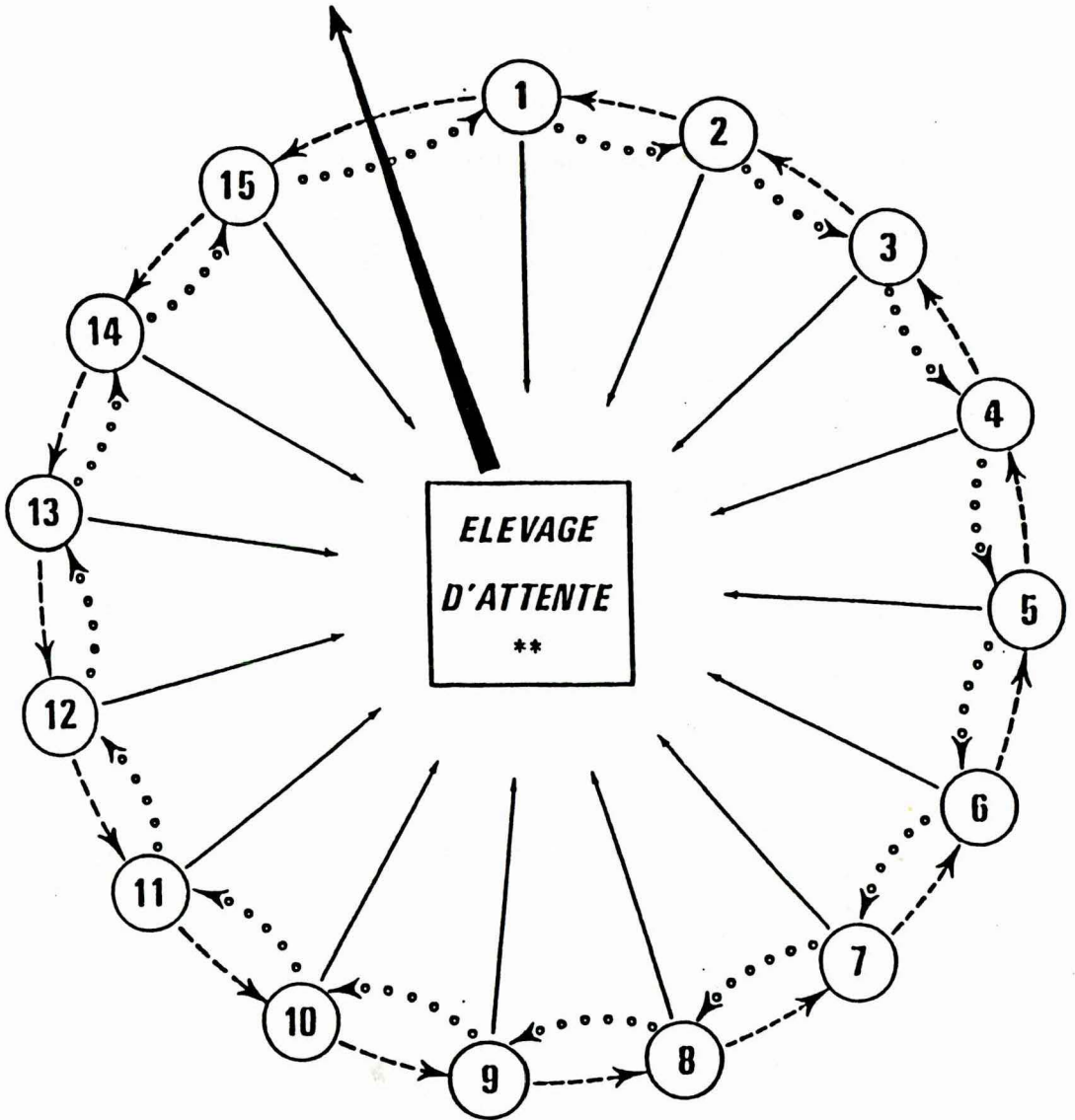
Il est constitué par les femelles reproductrices et par les taureaux à raison de 1 géniteur pour 25 femelles. Il comprend aussi les jeunes veaux et velles avant sevrage.

Par définition, nous employons le terme de troupeau pour définir ces reproducteurs subissant des opérations de contrôle des performances. Aussi, le terme de "sortie du troupeau" signifie que l'animal n'appartient plus à cet ensemble, il n'y est plus comptabilisé mais il peut très bien demeurer au ranch dans le deuxième ensemble ou troupeau d'attente.

Le troupeau des reproducteurs est divisé en lots de 100 à 150 femelles et de 4 à 6 mâles sélectionnés. Un lot ou unité de reproduction est attribué à deux bergers. Chaque unité est parfaitement indépendante des autres unités, tant pour la répartition des pâturages que vis-à-vis des résultats escomptés.

L'attribution des lots se fait par rotation d'un lot voisin à l'autre, le sens de rotation est inversé pour les mâles et les femelles (planche 2). Un tel procédé permet de diminuer au maximum les risques d'une consanguinité exagérée. Une femelle née dans le lot x, subis-

Planche 2 - MOUVEMENTS DES ANIMAUX REPRODUCTEURS  
POUR UNE REPARTITION THEORIQUE EN 15 LOTS



- ➔ sens de passage
- ... femelles sélectionnées
- mâles sélectionnés
- animaux de réforme
- ➔ animaux sortant du ranch
- \*\* existence de lots de génisses et de taurillons



sant le contrôle des performances dans ce lot, fera toute sa carrière de reproductrice dans le lot (x+1). De même, un mâle né dans le lot x et contrôlé dans ce lot fera, après indexation, sa carrière dans le lot (x-1). S'il y a déséquilibre dans la provenance des jeunes femelles ou géniteurs, l'attribution du lot est celle immédiatement au-dessus ou au-dessous.

Pour un mâle ou une femelle nouvellement retenu pour la sélection, l'attribution d'un lot est définitive. Par la suite, ils ne peuvent être orientés que vers le troupeau d'attente.

#### . Le troupeau d'attente

Il comprend les animaux de réforme en instance d'être vendus, les jeunes animaux sevrés non encore indexés et les animaux indexés non retenus gardés en attendant leur mise en vente. En estimant une vente semestrielle, l'effectif global de ce troupeau varie entre 700 et 1000 têtes. En fonction des ventes, des variations importantes sont enregistrées.

Les animaux mâles et femelles sevrés non indexés sont sortis du troupeau et gardés en séparant les mâles et les femelles dans le troupeau d'attente qui comporte, de ce fait, divers lots (animaux de réforme, taurillons, génisses). Lors de la mise en reproduction, les femelles et les mâles retenus rejoignent les lots de reproducteurs qui leur ont été attribués.

Lors la mise en route effective des opérations de contrôle des performances en 1983, un troupeau virtuel a été créé. Il était composé de l'ensemble des animaux présents sur le ranch, toujours répartis en lots mais tous ces lots au nombre de 13 étaient mis, en théorie, dans le troupeau d'attente. A partir de cette situation imaginaire, il était facile de recréer un troupeau de reproducteurs sur lequel les opérations zootechniques nécessaires pouvaient être menées. La mise en charge pouvait être progressive et ne dépendait plus des achats de reproducteurs, mais uniquement des possibilités du ranch de réaliser les opérations d'enregistrement.

En s'appuyant sur les structures des anciens lots numérotés de 1 à 13, nous constituons des lots de sélection (notés S) composés au maximum de 150 femelles et de 6 taureaux appartenant en majorité à un lot déjà institué, afin d'éviter les problèmes de hiérarchie au sein du troupeau. Les lots de sélection sont donc des lots dont les femelles ont des produits qui subissent le contrôle complet des performances. Nous pouvons rappeler que dans le cas de Madina-Diassa, ces produits sont tatoués avec 5 chiffres à partir de 10000. De même, dans un premier temps, les femelles consti-

tuant le lot de sélection (ou femelles en sélection) portent un numéro inférieur ou égal à 4 chiffres. Par la suite, les femelles nées d'un lot de sélection et portant un numéro à 5 chiffres seront des femelles sélectionnées. Les femelles sélectionnées ne peuvent être issues que d'un lot de sélection.

Les anciens lots de reproducteurs sont toujours maintenus. Les veaux et velles naissant dans ces troupeaux sont tatoués à 5 chiffres, mais ne font pas l'objet du contrôle des performances. Ces lots lentement vont disparaître. Ils se transforment progressivement en lots de sélection, soit directement en tant qu'entité (cas du lot S1), soit après avoir été complétés par de jeunes femelles ou par des femelles vides ou venant de vèler. Nous parvenons, par "fermeture" lente des lots, à une connaissance aussi précise que possible des mâles reproducteurs, condition essentielle à la constitution du lot de sélection.

Pour la création des lots de sélection, il est possible d'édicter des règles simples :

- toutes les femelles portent un numéro unique ;
- toutes les femelles sont enregistrées ;
- dans un lot S ne peut entrer que des femelles vides (jeunes génisses, femelles venant de vèler) ;
- tous les mâles sont enregistrés ;
- dans un lot S, il ne peut y avoir plus de 6 mâles reproducteurs même fictivement\* et sur une courte période ;
- l'intervalle de temps séparant la réforme d'un taureau et son remplacement par un nouveau mâle sélectionné ne doit pas être inférieur à 3 mois ;
- tous les animaux subissent le contrôle brucellique ;
- tous les animaux subissent le contrôle de conformité (absence de tache blanche, malformation, taille trop faible) ;
- tous les veaux et velles subissant le contrôle des performances sont tatoués 5 chiffres et sont enregistrés.

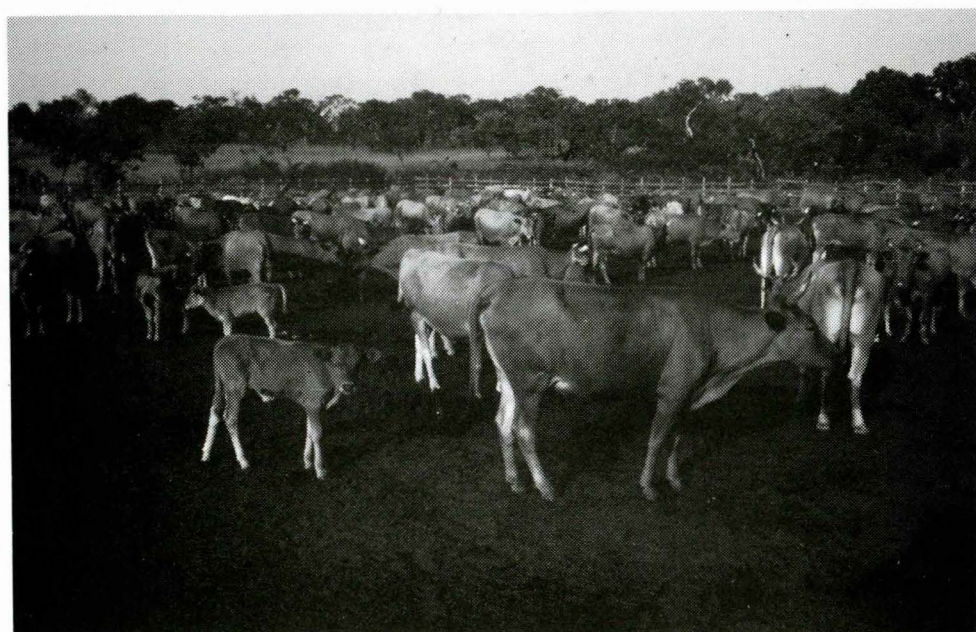
- - - - -

\* Voir paragraphe consacré au cahier des mâles





Troupeau des taurillons - (Aspect des parcs de nuit).



Troupeau des femelles N'Dama en sélection.





Nous reconstituerons progressivement le véritable troupeau d'attente tel que nous l'avons défini ultérieurement. Il est obtenu par le regroupement des lots (2 ou 3) des jeunes génisses et des femelles qui formeront les futurs lots de sélection. Avec ces femelles, il y a aucun mâle. Il faut ajouter des lots (1 ou 2) de vaches non conformes, stériles, ayant un test brucellique positif, ou réformées dans lesquels il peut y avoir quelques mâles. Les produits identifiés obligatoirement rentreront après contrôle en sélection. Et des lots de taurillons (1 ou 2) dans lesquels il est possible de mettre de vieilles vaches de réforme, afin d'éviter les combats. Le devenir de ces deux derniers types de lot est la vente, soit pour la boucherie, soit pour la traction attelée. Certains taurillons, après indexation, rentreront en reproduction.

#### 4.1.1.2. La conduite

La division de l'ensemble du troupeau en lots facilite grandement la conduite des diverses opérations. Nous estimons qu'un bouvier peut garder sans peine 100 à 150 UBT. Par exemple : 60 jeunes génisses de 9 à 12 mois (30 UBT) et 150 génisses de 1 à 2 ans (90 UBT) ; le total atteint 120 UBT. De même, un lot de 200 taurillons de 1 à 2 ans et de 30 taurillons de moins d'un an (soit environ 150 UBT) peut très bien être gardé par un bouvier.

Cependant, la constitution de troupeau d'une trop grande importance numérique conduit à des pertes qui augmentent rapidement avec le relâchement de la surveillance. C'est pourquoi, à la demande du bouvier responsable, il est souvent nécessaire d'adjoindre un aide-bouvier qui assure ainsi une surveillance plus stricte du troupeau au pâturage. Il faut encore insister sur la nécessité d'une très bonne garde des troupeaux, notamment ceux des jeunes génisses peu avant ou peu après leur mise en reproduction. Il est en effet impératif qu'elles ne soient pas saillies avant leur entrée dans leurs unités de reproduction. Ces lots sont réservés aux meilleurs bouviers. Il est cependant conseillé d'adjoindre dans ces troupeaux 5 ou 6 vieilles vaches qui, par leur calme, faciliteront grandement la conduite.

Les génisses de 2-3 ans non retenues pour la sélection (apparition de taches blanches) peuvent être vendues pleines. Ces jeunes vaches sont placées dans les lots des vaches de réforme et sont donc saillies par les taureaux de réforme ou les meilleurs taureaux indexés non retenus.

Quelle que soit la nature du lot, sa conduite est la même. Très tôt le matin, le bouvier responsable quitte le parc de nuit et mène le troupeau sur les pâturages qui lui ont été attribués. Son aide demeure quelques instants au parc, afin de signaler à l'équipe d'identification les

nouvelles naissances. Les veaux restent au parc jusqu'à l'âge de 2-3 mois. Mais dès que le bouvier juge qu'un veau est apte à suivre sa mère au pâturage, il favorise son déplacement. Le veau peut ainsi têter sa mère plusieurs fois au cours de la journée. Il faut donc noter que dans les tous premiers mois de sa vie le jeune veau ne peut têter sa mère que durant la nuit. Au cours de la journée, les animaux sont conduits aux divers lieux d'abreuvement correspondant aux pâturages. En règle générale, les divers lots sont maintenus à des distances fort respectables les uns des autres.

Lors des opérations sanitaires (bains détiqueurs) ou zootechniques (pesées - mensurations), les animaux sont conduits dès le matin vers les parcs de contrôle. Au cours de ces actions, une aide supplémentaire doit être apportée aux différents bouviers afin d'éviter tous les contacts possibles entre les divers lots. Les vaccinations systématiques sont effectuées dans les parcs de nuit qui sont tous équipés d'un couloir de contention. Les risques inhérents aux divers mouvements des animaux sont ainsi minimisés.

Le matin, la sortie du troupeau peut être légèrement retardée par le passage de l'équipe sanitaire. Comme nous le verrons, cette équipe apporte les soins courants (plaies, petits traitements) aux animaux pouvant aller au pâturage. Les bêtes plus fortement atteintes restent au parc et sont soignées au cours de la matinée. Il est important que les animaux puissent rester au pâturage une dizaine d'heures. Cela correspond à la méthode de conduite réalisée par le paysan du Wassoulou malien.

A la tombée de la nuit, tous les animaux d'un lot sont rassemblés dans les parcs. Les veaux très jeunes retrouvent leur mère. Les jeunes et adultes peuvent bénéficier de pierre à lécher qui leur apporte les minéraux supplémentaires nécessaires. En fin de saison sèche, un complément alimentaire est distribué dans les parcs.

Afin de diminuer les déplacements du bétail, dans certaines zones très étendues allouées à un seul lot, deux parcs de nuit ont été construits. L'un est réservé aux pâturages de saison sèche, l'autre aux pâturages de saison des pluies. De même, plusieurs points d'abreuvement ont été aménagés.

Le doublement du système de parcase est intéressant sur le plan de l'alimentation des animaux. Mais il entraîne un problème humain. En effet, les bouviers et leur famille vivent à proximité des parcs de nuit, dans de petites maisons spécialement aménagées. Cet aménagement a été fait dans les pâturages de hauteur. Les parcs de saison sèche, plus proches de la Baoulé, ne comportent pas de telles constructions. Les familles répugnent à descendre avec le troupeau sachant qu'elles devront abandonner temporairement leur habitation.



Elles seront, de plus, dans une zone plus fortement infestée de glossines. Généralement, le bouvier descend seul avec ses aides et remonte, la nuit venue, en laissant le troupeau à quelques gardes. La surveillance s'en trouve relâchée. Les animaux iront chercher leur nourriture moind tôt le matin.

Normalement et comme nous venons de le voir, un bouvier et son équipe sont directement responsables d'un lot, qu'il soit de reproduction ou d'attente. Il était alors possible de les intéresser aux résultats (bonne croissance, faible perte) par l'attribution de primes. Malheureusement, pour des raisons administratives, ce genre de gratifications, venant valoriser un travail sérieux, n'a pu être mis en place. Nous sommes cependant persuadé qu'elles seules peuvent intervenir pour faire comprendre aux bouviers qu'ils participent, eux aussi, aux opérations de sélection. S'ils ponctionnent quotidiennement quelques litres de lait, la faute n'est pas très grave. Mais s'ils prennent plus de dix litres pour en faire un commerce, ou diminuent le temps de pâture des animaux, cela risque d'occasionner une chute notable de la productivité du lot dont ils sont responsables. C'est pourquoi, il apparaît logique d'intéresser les gardiens aux résultats ou de les autoriser à avoir une ou deux vaches à eux, intégrées au troupeau, mais non comptabilisées. Il est bien entendu que les produits mâles de ces vaches sont écartés si nous avons affaire à un lot de sélection ou de jeunes génisses. De plus, ces produits sont aussi identifiés selon le protocole du ranch, bien qu'ils n'interviennent pas dans les contrôles.

#### 4.1.1.3. Les animaux à travers les divers troupeaux

La planche 3 met en évidence les trois phases majeures de constitution du troupeau de reproduction qui permet d'obtenir des animaux sélectionnés. A titre d'exemple, nous prendrons le cas d'un veau ou d'une velle naissant dans un lot en sélection ; c'est-à-dire dans un lot où tous les jeunes animaux sont identifiés (numéro à 5 chiffres) et enregistrés, de plus ils subissent tous le contrôle des performances dont nous reparlerons.

Une velle dès sa naissance dans un lot S est enregistrée. Conformément à la vie du ranch, un numéro à 5 chiffres lui est attribué. De la naissance au sevrage (entre 6 et 8 mois), elle reste dans l'unité de production S. Nous rappelons qu'elle commence à suivre sa mère dès l'âge de 2-4 mois. Entre 6 et 8 mois, elle gagne un lot d'attente où elle restera jusqu'à l'âge d'environ 2 ans. Elle entrera alors dans un lot de sélection (S+1) différent de son lot de naissance (voir planche 2). Elle y restera toute sa vie et n'en sortira que pour gagner un lot d'attente constitué des femelles de réforme. Il faut noter que, de sa naissance jusqu'à deux ans environ, elle aura subi la totalité du contrôle des performances, sauf si le contrôle de conformité l'écarte. En effet,

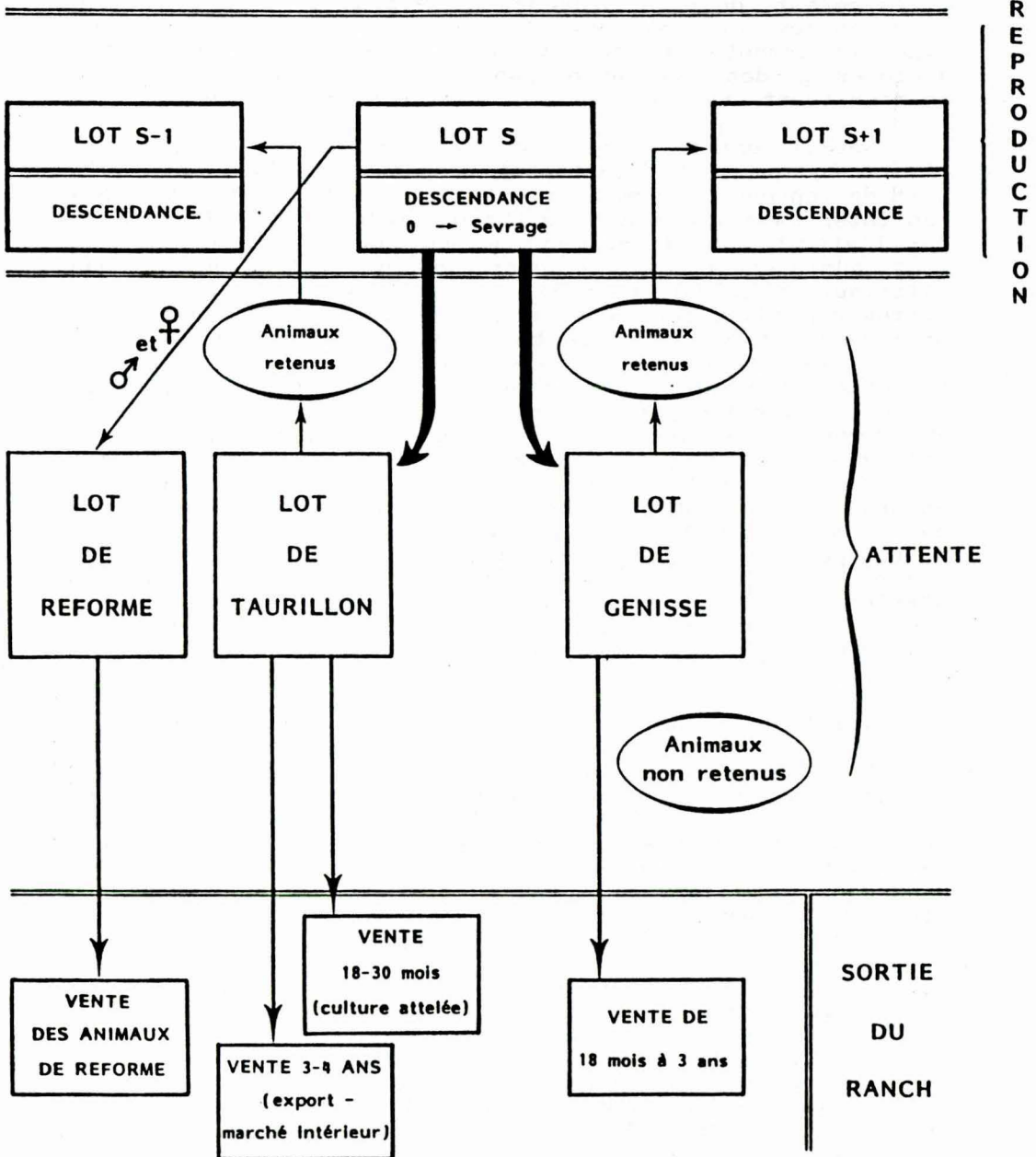


Planche 3 - SCHEMA DE CONDUITE D'UNE UNITE DE REPRODUCTION

vers l'âge de deux mois ou plus tôt si cela est possible, tous les animaux sont examinés. Par convention et à la demande des autorités, ceux qui présentent des taches blanches sont écartés de la sélection. Ces animaux resteront dans le troupeau d'attente jusqu'à ce qu'ils atteignent l'âge de vente.

Ce procédé est une réminiscence du désir d'éliminer toutes les traces de zébu. En effet, il faut s'en souvenir, les zébus étaient présents initialement dans les lots d'achat et ont marqué longtemps le troupeau.

L'entrée en reproduction de cette jeune femelle, se fait vers l'âge de deux ans. Elle subit alors le contrôle de reproduction. Les fluctuations enregistrées pour la mise en reproduction sont fonction de la nécessité de constituer des lots homogènes. L'âge à la première mise bas dépend des responsables du ranch. Dans un premier temps et compte tenu de la nécessité d'atteindre le nombre de 1500 femelles en reproduction, il n'est pas effectué de sélection sur les femelles.

De sa naissance jusqu'au sevrage, un veau est soumis aux mêmes contraintes que la velle de notre précédent exemple. De la même façon, il peut être écarté des opérations de contrôle des performances s'il n'est pas jugé conforme. A partir du sevrage, il est placé dans un lot d'attente (lot de taurillons) où il continue à subir les diverses pesées et mensurations. Il restera dans ce lot jusqu'à l'âge d'environ trois ans. Dans un premier temps, seule une sélection massale est effectuée. Les mâles sont indexés vers l'âge de deux ans. Les reproducteurs retenus gagneront un lot de sélection S-1 différent de leur lot de naissance S (voir planche 2) vers l'âge de trois ans. Les animaux non retenus restent dans le troupeau d'attente et constituent les lots de taurillons en instance de vente. L'âge conseillé pour la vente est de 2 ans - 2 ans 1/2 pour les jeunes boeufs de labour et de 3 ans 1/2 pour les reproducteurs. Les castrations sont effectuées en fonction de la demande des acheteurs. Dans le ranch, un mâle fait sa carrière de reproducteur dans un seul lot. Il ne pourra en sortir que pour cause de mort ou de réforme.

#### 4.1.2. Le suivi zootechnique

Le suivi zootechnique des animaux est primordial dans toutes les opérations de sélection. Pour comprendre cette importance, il suffit de se souvenir de la définition donnée par Bougler en 1968 (25) des animaux intéressant la sélection. Ce sont tous ceux :

- "qui ont été identifiés ;
- dont on connaît les filiations ;



- dont on a contrôlé et enregistré les performances ;
- auxquels on a attribué des qualifications en fonction à la fois de leur type et de leurs performances (les leurs propres et celles des animaux qui leur sont apparentés)".

C'est pourquoi, avec la mise en place de la sélection sur le ranch, il a été créé progressivement :

- deux équipes "Etat-civil" ;
- deux équipes "zootechniques".

#### 4.1.2.1. Les équipes "Etat-civil"

Les équipes "Etat-civil" passent chaque jour dans les parcs de nuit dont elles sont responsables. Elles font quotidiennement les opérations suivantes :

- . Au niveau des lots en sélection :
  - le relevé des naissances par discussion avec le chef bouvier. Les avortements sont enregistrés ;
  - le tatouage des veaux et velles (5 chiffres) ;
  - la pesée des animaux nouvellement nés ;
  - l'enregistrement des naissances sur le cahier des naissances et le cahier des femelles dont nous reparlerons. Les reports se font dans l'enceinte du ranch le jour même à partir des cahiers de terrain.
- . Au niveau des autres lots :
  - les opérations de relevé, tatouage et enregistrement sont systématiquement effectuées comme dans les lots en sélection ;
  - les pesées de naissances n'ont été effectuées que lorsque les équipes furent parfaitement rodées. Ces pesées n'ont pas un caractère d'obligation puisque les parents appartiennent à des lots d'attente (animaux de réforme ou animaux non retenus, temporairement ou définitivement, pour la sélection).

Entre la naissance et un mois, les pesées effectuées sur les veaux sont hebdomadaires. Par la suite, pour les animaux d'âge supérieur à 1 mois, la pesée est faite tous les mois jusqu'à 6 mois. Au-delà, les mesures sont effectuées trimestriellement. Cet ensemble de pesées peut apparaître très

important. Cependant, il nous est apparu nécessaire de la mettre en place afin de mieux connaître la productivité du N'Dama dans des conditions se rapprochant fortement du milieu traditionnel. Par la suite, certaines mesures pourront être abandonnées en fonction de l'accroissement de nos connaissances dans le domaine. Pour mener à bien ces contrôles, il est nécessaire de faire entrer chaque animal dans un cycle de pesées systématiques. Pour cela, un planning relativement strict doit être mis en place. Par exemple, nous pouvons fixer au lundi le jour des pesées hebdomadaires et au premier mardi de chaque mois, la date des pesées mensuelles (voir planche 4).

Ainsi, un veau naissant le samedi est pesé le jour de sa naissance. Il rentre dans le cycle des pesées hebdomadaires. Il est donc repesé le lundi suivant à l'âge de 2 jours. De ce fait, durant le premier mois de sa vie, un veau est pesé 6 fois. La dernière pesée rentre dans le cycle des pesées mensuelles effectuées jusqu'à l'âge de 6 mois. Ces pesées mensuelles sont effectuées au parc de nuit jusqu'à l'âge de 2-3 mois puisque par la suite, comme nous l'avons dit antérieurement, le jeune animal peut suivre sa mère et donc subir tous les contrôles ultérieurs lors des opérations de déti-quage.

En conséquence, pour suivre notre exemple, chaque lundi les équipes "Etat-civil" ont un travail uniquement au niveau des lots en sélection. Ce sont :

- les pesées hebdomadaires des veaux et velles entre 0 et 1 mois effectuées à l'aide d'un peson accroché à une potence ;
- l'enregistrement sur le cahier correspondant.

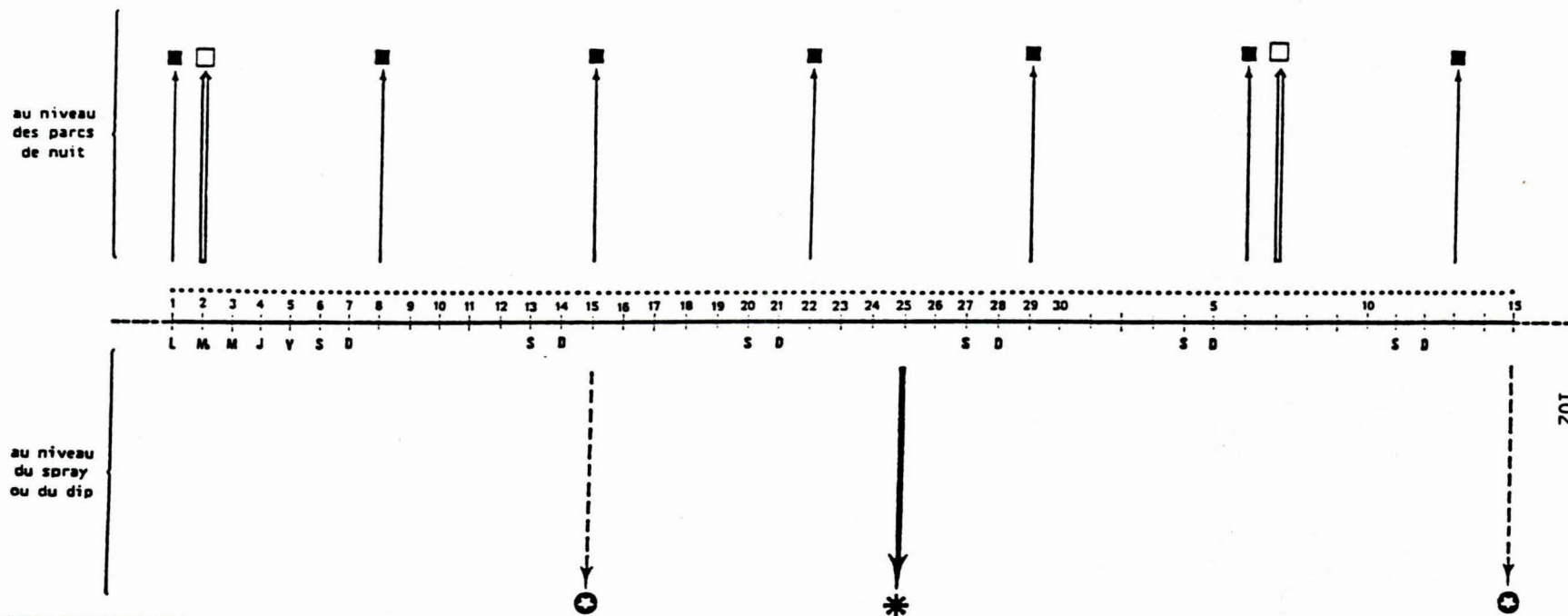
Chaque premier mardi du mois, les équipes effectuent en plus :

- les pesées mensuelles des veaux et velles du 1er, 2e et 3e mois ;
- la mise en place des boucles plastiques pour identification à distance des animaux commençant à aller au pâturage ;
- l'enregistrement sur le cahier des naissances.

L'ensemble de ces opérations s'effectue au niveau des parcs de nuit, ce travail n'a rien d'excessif. En supposant les naissances équiréparties dans l'année, il y a en permanence environ 20 veaux ou velles de moins de 3 mois dans chaque lot. Nous pouvons admettre une durée de travail au niveau d'un lot de sélection, le premier mardi de chaque mois, inférieure à 45 minutes. Le tatouage et la pesée des

# Planche 4 - CALENDRIER DES INTERVENTIONS SUR LES ANIMAUX

EQUIPE "ETAT CIVIL"



102

EQUIPE "ZOOTECHNIQUE"

- ..... Relevé journalier des naissances, tatouages des veaux et velles, pesées des animaux, enregistrement des naissances.
- Pesées hebdomadaires et enregistrement sur le cahier des naissances les veaux et velles de 0-1 mois.
- Pesées mensuelles, mise en place des boucles, enregistrement sur le cahier des naissances les veaux et velles du 1er, 2e et 3e mois.
- ⊕ Pesées mensuelles et enregistrement sur le cahier des naissances les veaux et velles du 4e, 5e et 6e mois, vérification des boucles.
- \* Pesées et mesures trimestrielles des animaux du 9e, 12e, 15e et 18e mois.



jeunes animaux le jour de leur naissance prend environ une demi-heure par animal nouveau. Le temps de transport à cyclomoteur d'un parc à l'autre est souvent bien supérieur. Les opérations effectuées nécessitant la présence du bouvier, il est impératif que l'équipe parte du centre très tôt le matin, afin de ne pas retarder la sortie au pâturage de tous les animaux. Nous avons recommandé de ne faire sortir les veaux et velles avec le troupeau que lorsqu'ils sont porteurs de l'identification visible. L'âge de sortie choisi dans un premier temps est de 3 mois au maximum. Compte tenu de ces remarques, il apparaît que deux équipes de deux hommes suffisent à effectuer le travail pour un troupeau d'environ 1500 femelles en reproduction.

#### 4.1.2.2. Les équipes zootechniques

Ces équipes prennent le relais du contrôle des performances. A partir de 4 mois, tout se fait en dehors des parcs, c'est-à-dire au niveau des bains détiqueurs. Le travail ne concerne que les animaux en sélection. Mensuellement, les équipes effectuent les pesées du 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> mois et veillent à l'enregistrement des données sur le cahier des naissances.

Trimestriellement, les équipes zootechniques procèdent aux relevés du poids, de la hauteur au garrot, du périmètre thoracique, de la longueur scapulo-ischiale et de la largeur de la croupe, sur tous les animaux aux 9<sup>e</sup>, 12<sup>e</sup>, 15<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> mois. L'enregistrement des données est effectué avec la date exacte de réalisation. Les dates de pesées et de mensurations ne peuvent être différentes. De plus, ces équipes effectuent régulièrement la vérification et le remplacement des boucles manquantes. La mise en place de la nouvelle boucle se fait, si possible, sans traumatisme nouveau et surtout après vérification du tatouage. Au sevrage, les mâles et les femelles sont impérativement séparés et sont placés dans les lots d'attente.

Un mot doit être dit concernant les mensurations réalisées sur le ranch. Ces dernières ont deux utilités principales. La première est de tenir compte de la volonté du ranch d'améliorer la conformation générale du N'Dama en vue de produire à terme des boeufs de labour. La seconde est dictée par le désir d'effectuer dans le milieu paysannal, des contrôles de croissance sur les animaux issus des reproducteurs diffusés par le ranch. Compte tenu de l'impossibilité de déplacer en toute saison une bascule, il apparaît indispensable d'établir avec précision une formule barymétrique, adaptée au bétail N'Dama de la zone de Madina-Diassa. Ce procédé d'évaluation du poids des animaux apparaît préférable et meilleur qu'un suivi de croissance effectué à grand frais, par des pesées successives réalisées avec une bascule souvent

dérégulée lors des opérations de transport, dès lors que la formule utilisée est établie en fonction du bétail concerné.

#### 4.1.2.3. L'enregistrement des données

Lors de la mise en place du contrôle des performances au ranch de Madina-Diassa en 1980, les moyens informatiques disponibles sur le marché ne permettaient pas de concevoir une informatisation directe sur le terrain. La capacité des disques de stockage était insuffisante. La fiabilité du matériel était incertaine. A l'heure actuelle, la technique informatique a évolué. Il serait possible d'envisager un autre mode d'enregistrement des données que celui dont nous allons parler. Cependant, en période de création d'un ranch durant laquelle les travaux divers ne manquent pas, le procédé employé a le grand intérêt de soulager les responsables, du travail de contrôle et de traitement des données. Le risque d'obtenir un ensemble de relevés incomplet et non interprété est écarté. Par la suite, les problèmes d'élevage sont plus réduits et il est souhaitable que les responsables puissent disposer très rapidement de la totalité de leurs données. Les moyens informatiques in situ sont alors indispensables, nous en discuterons à la fin du présent chapitre.

Initialement, le procédé employé pour l'enregistrement des données repose sur l'utilisation des trois cahiers : celui des naissances, celui des femelles et celui des mâles.

Chacun des cahiers est composé de feuillets existant en double exemplaire "autocopieur". Un exemplaire d'un feuillet est détachable et peut être envoyé au centre de calcul ; l'autre exemplaire reste adhérent au cahier. Les expéditions vers le centre de traitement se font trimestriellement.

##### 4.1.2.3.1. Le cahier des naissances

Comme nous l'avons déjà signalé, l'attribution des numéros se fait selon l'ordre chronologique des naissances à partir de ce cahier d'où son nom (planche 5). Sur chacun des feuillets en double exemplaire, se trouve un numéro unique composé de 5 chiffres. L'ordre des pages impose l'attribution du produit lors de sa naissance.

Pour les animaux naissant au ranch, donc susceptibles d'entrer en sélection, mais n'appartenant pas à un lot de sélection, aucun cahier spécial n'est employé. Les feuillets sont envoyés, directement, au centre de traitement. Seuls la date de naissance, le sexe, le numéro de mère et le numéro du lot y sont portés. Il est évident que le numéro de lot ne peut être celui d'un lot de sélection, c'est-à-dire précédé de la lettre S. Ils forment le fichier des "non-sélectionnés"

RANCH MADINA - DIASSA							RANCH MADINA - DIASSA							RANCH MADINA-DIASSA		
10 045							10 045							NAISSANCE 10 045		
A remplir uniquement pour les mâles							A remplir pour les mâles et les femelles entre 6-18 mois							DATE DE NAISSANCE <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
RANG	POIDS	M E S U R E S				DATE	SANG :	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	LOT <input type="text"/>	MÈRE <input type="text"/>	SEXE : M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>	MUQUEUSES : C <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>	PÈRES : <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
		H.G.	P.T.	L.S.I.	L.C.											
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																

		M E S U R E S				DATE	
		H.G.	P.T.	L.S.I.	L.C.		
1							
2							
3							
4							

		P O I D S		D A T E	
P E S É E S	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	1 mois				
	2 mois				
	3 mois				
	4 mois				
	5 mois				
	6 mois				



Pour les animaux en sélection, l'attribution d'un numéro conditionne le tatouage rapide de ce numéro à l'oreille - la mise en place d'une boucle plastique pour lecture à distance lors de la mise au pâturage - l'inscription régulière des différentes pesées et mensurations.

L'ordre chronologique doit être respecté. Il autorise la mise en oeuvre de contrôles permettant de ne pas accepter l'attribution d'un numéro inférieur à un numéro précédemment enregistré. De même, aucun enregistrement de date de naissance ne peut être inférieur à celui donné par le dernier numéro de tatouage attribué.

Le cahier sert non seulement à déterminer le numéro d'immatriculation du produit, mais il sert en plus à collecter les nombreuses données relevées par les équipes "état-civil" et "zootecniques". Pour cela, il est divisé en trois.

. Le premier volet est rempli entre 0 et 6 mois, il contient :

- la date de naissance du produit (jour, mois, année) ;
- le sexe (M = mâle, F = femelle) ;
- le numéro du lot où a été enregistré cette naissance ;
- le numéro de la mère ;
- la couleur des muqueuses (C = claires, F = foncées) ;
- le numéro des pères supposés ;
- les pesées et date de pesées hebdomadaires depuis la naissance jusqu'à 1 mois. Le poids est exprimé en kilogrammes ;
- les pesées et dates de pesées mensuelles de 1 à 6 mois.

A la fin des pesées mensuelles, quand le veau ou la velle a passé l'âge de 6 mois, ce premier volet est détaché et envoyé au centre de traitement. Le double est conservé et reste adhérent au cahier. Le total de l'information recueillie est toujours visible à la page du produit considéré.

Lors de la mort de l'animal, à quelle époque que ce soit, le premier feuillet dans son ensemble, est détaché et est envoyé au centre de calcul, après qu'on y ait apposé la date de la mort, en travers de la page.

Au cours de cette première période, l'animal subit aussi un contrôle de conformation. S'il est décidé de le retirer de la sélection, le feuillet est renvoyé avec la mention "retiré de la sélection le ...".



Pesée des veaux entre 0-6 mois.





. Le deuxième volet est rempli entre le 9e et 18e mois, il contient :

- les pesées ;
- les mensurations (hauteur au garrot = HG ; périmètre thoracique = PT ; longueur scapulo-ischiale = LSI ; largeur de la croupe = LC) ;
- les dates exactes des 9e, 12e, 15e et 18e mois. Ces dates sont impératives ;
- lorsque le contrôle du groupe sanguin est réalisé, l'information est signalée dans la case correspondante.

Les mesures sont faites tous les 3 mois. Elles sont effectuées lors d'un passage au bain détiqueur qui est équipé d'une bascule et d'une plate-forme bétonnée. En effet, une surface parfaitement plane est nécessaire aux mesures barymétriques. Après la quatrième mesure entrant dans le cycle des relevés trimestriels, le deuxième volet est envoyé au centre de traitement. Les mêmes remarques que précédemment pourront être faites en cas de mort de l'animal.

. Le troisième volet est rempli à partir du 21e mois. Dans un premier temps, ayant décidé de ne pas continuer le contrôle des performances des femelles au-delà de 550 jours, ce talon n'est utilisé que pour les mâles, il contient :

- les pesées ;
- les mensurations ;
- les dates exactes des relevés trimestriels à partir du 21e mois.

Toutes les remarques faites précédemment restent applicables. De plus, dès que la vente intervient, ce troisième volet est envoyé au centre de traitement avec la mention "Vendu le ....". Le double reste adhérent au cahier.

Afin de minimiser les risques liés aux envois, nous recommandons des expéditions trimestrielles de l'un ou l'autre des éléments. Ces expéditions sont confirmées par courrier séparé. Il est souhaitable d'attendre les résultats d'un envoi avant de procéder à un nouvel envoi au centre de traitement. Ce système nous a permis d'éviter toute perte depuis le lancement des opérations. L'ensemble des données recueillies sur les trois volets forment au centre de traitement le "fichier des sélectionnés".

#### 4.1.2.3. Le cahier des femelles

Le cahier des femelles est formé de 150 à 200 pages unitaires non numérotées avec feuillets autocopieurs. Chacune des feuilles originales est détachable et se divise en 7 volets séparables. Le duplicata autocopié est non détachable (planche 6).

Ce cahier permet une gestion aisée des femelles reproductrices et un enregistrement complet de leur carrière. Après la fin des contrôles systématiques mis en place pour le calcul de la croissance jusqu'à 550 jours, les meilleures femelles retenues pour le renouvellement sont mises dans leurs unités de reproduction. Dans un premier temps, l'effectif souhaité de 1 500 femelles en reproduction n'étant pas atteint, aucun choix n'est pratiqué ; toutes les femelles conformes rentrent en reproduction dans le ranch. Il est alors attribué à chacune des jeunes femelles une page de ce cahier. Pour ce faire, la partie supérieure de la page est remplie, elle comprend :

- le numéro d'identification de la femelle ;
- le numéro du lot qui lui est attribué ;
- la date d'entrée dans ce lot.

Seuls ces renseignements sont portés.

Lors de la première mise bas, le volet correspondant au rang de cette mise bas est complété, il comprend :

- la date du vêlage ;
- le sexe du produit ;
- le numéro du produit (numéro attribué par le cahier des naissances).

Le volet entièrement rempli est alors envoyé au centre de traitement. Le processus est identique pour toutes les mises bas. Dans le cas d'un ranch comme celui de Madina-Diassa, où l'entrée des animaux dans un programme de sélection s'est faite progressivement, les femelles adultes achetées rentrant en sélection n'ont pas subi le contrôle des performances. Leur numéro d'identification est inférieur strictement à 5 chiffres. Le jour de leur entrée dans un lot de sélection, leur numéro est porté en tête du feuillet. Le talon correspondant à la première mise bas est rempli normalement, même s'il ne s'agit pas de la première mise bas effective. Lors des calculs de fertilité du troupeau, ces femelles ne seront pas comptabilisées.

## Planche 6 - FEUILLET DU CAHIER DES FEMELLES

**RANCH MADINA - DIASSA****FEMELLE****LOT :**  
**ENTRÉE LE :****N°****1<sup>re</sup> mise bas****DATE** \_\_\_\_\_ **SEXE** M ☐ F ☐**NUMÉRO DU PRODUIT** \_\_\_\_\_**2<sup>e</sup> mise bas****Lot** \_\_\_\_\_**N°****DATE** \_\_\_\_\_ **SEXE** M ☐ F ☐**NUMÉRO DU PRODUIT** \_\_\_\_\_**3<sup>e</sup> mise bas****Lot** \_\_\_\_\_**N°****DATE** \_\_\_\_\_ **SEXE** M ☐ F ☐**NUMÉRO DU PRODUIT** \_\_\_\_\_**4<sup>e</sup> mise bas****Lot** \_\_\_\_\_**N°****DATE** \_\_\_\_\_ **SEXE** M ☐ F ☐**NUMÉRO DU PRODUIT** \_\_\_\_\_**5<sup>e</sup> mise bas****Lot** \_\_\_\_\_**N°****DATE** \_\_\_\_\_ **SEXE** M ☐ F ☐**NUMÉRO DU PRODUIT** \_\_\_\_\_**6<sup>e</sup> mise bas****Lot** \_\_\_\_\_**N°****DATE** \_\_\_\_\_ **SEXE** M ☐ F ☐**NUMÉRO DU PRODUIT** \_\_\_\_\_**7<sup>e</sup> mise bas****Lot** \_\_\_\_\_**N°****DATE** \_\_\_\_\_ **SEXE** M ☐ F ☐**NUMÉRO DU PRODUIT** \_\_\_\_\_



Aucune femelle ne peut sortir de son lot d'affectation. Certaines femelles peuvent ne pas vouloir rester dans leur lot pour des raisons "d'incompatibilité d'humeur". Il est alors souhaitable de la réformer ou de lui faire refaire un cycle de quelques mois dans un lot d'attente.

En cas d'avortement, c'est-à-dire une naissance à terme ou non d'un produit mort ou mourant rapidement, le volet correspondant est renvoyé portant la mention "avortement" en gros caractères. Dans ce cas, il n'y a pas eu attribution d'un numéro de tatouage. Le produit ne sera pas comptabilisé au niveau de la mortalité mais bien de l'avortement. La femelle ne sera pas considérée comme stérile. Son cas est étudié en tant que "femelle avorteuse" ; des prélèvements sont effectués. Elle est isolée quelque temps. Les avortements d'origine brucellique enregistrés sur le ranch sont rares. Il semble qu'il faille invoquer des causes très diverses pour tenter d'expliquer un nombre non négligeable d'avortements. Nous pouvons invoquer des causes alimentaires principalement en fin de saison sèche, mais rien ne nous permet de l'affirmer. Les raisons pathologiques sont certainement très nombreuses, la principale pourrait être la trypanosomose. Mais chez un animal qualifié de trypanotolérant, nous pouvons concevoir que cette pathologie ne revêt pas une forme aiguë ou subaiguë pouvant entraîner la mort. Cependant, une forme asymptomatique peut exister, elle ne serait visualisée que par une moindre productivité de l'animal, l'avortement étant une forme plus évidente.

Dans le cas où il faudrait sélectionner des femelles, il apparaît évident qu'il faut tenir compte de la capacité de certaines vaches à mettre bas des petits parfaitement viables. Toutefois, cela n'est pas le caractère essentiel. Cette femelle doit être capable de mener à terme des petits de façon aussi régulière et si possible tous les ans. Dans le cas d'une sélection en milieu extensif, les chaleurs des vaches et les saillies ne sont pas contrôlables. Les seuls critères tangibles sont les mises bas. S'il y a avortement tardif, une année de reproduction est perdue. L'avortement dans ce cas, s'il est lié à la trypanosomose, est une extériorisation maximisante. Si l'avortement est précoce, il ne peut être diagnostiqué compte tenu des conditions d'élevage. Dans ce cas, la première mise bas et les suivantes sont d'autant reportées. Il s'ensuit soit une précocité tardive, soit un intervalle entre mise bas notablement augmenté. C'est pourquoi dans l'hypothèse d'une action débilitante de la trypanosomose sur la fertilité, au sens large, des femelles, il est important d'enregistrer très tôt leurs performances reproductrices, afin de signaler non pas des avortements à répétition qui sont des phénomènes évidents et faciles à contrôler, mais surtout les retards de précocité et les intervalles entre mises bas par trop importants. Quoiqu'il en soit, dans ce domaine, de nombreux travaux restent à faire.

Puisque nous avons dit qu'aucune femelle ne pouvait quitter son lot attribué initialement, les seuls faits qui puissent occasionner un retrait sont soit la mort, soit la réforme. En cas de mort ou de réforme, le feuillet en entier est envoyé au centre de traitement. Les mentions suivantes sont portées dessus, de façon très visible : "mort le..." ou "réformé le...". Le terme de vente est assimilé à une réforme sans passage par un lot d'attente. Le numéro de cette femelle ne pourra plus jamais réapparaître dans les différents fichiers.

#### 4.1.2.3. Le cahier des mâles

Le cahier des mâles reproducteurs est d'un format beaucoup plus réduit que les précédents. Il comporte un feuillet original détachable et un feuillet autocopié.

Le cahier est à remplir lors de l'entrée du reproducteur dans l'unité de production (lot S). Lors de la création ou de la mise en sélection d'un lot, x feuillets sont à remplir immédiatement portant les numéros des x taureaux choisis. Lors de l'introduction d'un autre reproducteur dans ce lot, un processus identique est appliqué. Nous maintenons dans le troupeau de reproduction, un reproducteur pour 25 à 30 femelles. Outre le numéro du taureau, le feuillet du cahier des mâles permet d'indiquer la date d'entrée dans le lot et le numéro de ce lot (S1, S2, S3 etc.). De plus, si le taureau rentre en complément afin d'équilibrer les reproducteurs, la case placée en face de "sans remplacement" (voir planche 7) est cochée. Pour un lot de 150 femelles en reproduction, nombre maximal souhaitable pour une bonne surveillance, le chiffre de 6 taureaux reproducteurs n'est, en aucun cas, dépassé.

Planche 7 - Feuillet du cahier des mâles

### MÂLES

*RANCH MADINA - DIASSA*

NUMÉRO DU TAUREAU

ENTRÉ LE

DANS LE LOT NUMÉRO

SANS REMPLACEMENT ☐

EN REMPLACEMENT DU TAUREAU NUMÉRO

MORT LE :

RÉFORMÉ LE :



En cas de mort ou de réforme d'un des taureaux, son numéro d'identification est placé sur une feuille vierge du cahier des mâles, dans la case prévue en face de la mention "en remplacement du taureau numéro". La date de mort ou de réforme y est également portée. Lors du remplacement de ce taureau, le numéro du nouveau taureau est indiqué en tête du feuillet ainsi que la date d'entrée dans ce lot. Des limites sont établies pour introduire de nouveaux taureaux. Ces contraintes sont liées à l'obligation que nous nous sommes fait de ne pas avoir plus de 6 taureaux par lot.

Dans le cas d'un lot ayant moins de 6 taureaux reproducteurs, si un des mâles vient à mourir, ou doit être réformé, le remplacement peut se faire très rapidement. Durant un trimestre entier après son départ, le mâle remplacé est maintenu dans les effectifs des taureaux reproducteurs du lot considéré. Mais il est maintenu 10 mois comme père potentiel. Par exemple, dans un lot de reproduction possédant 5 taureaux, la mort du taureau 150, le 1er juillet 1984, sera inscrite, ce même jour, sur un feuillet du cahier des mâles. Le lendemain, il est possible d'introduire un nouveau taureau, numéro 420 par exemple, en indiquant le 2 juillet 1984. Jusqu'à la fin septembre, il y aura virtuellement 6 taureaux dans le lot puisque le 150 ne sera retiré que le 1er octobre 1984. Jusqu'à cette date aucun nouveau taureau ne pourra rentrer, que ce soit pour un complément ou pour le remplacement d'un autre taureau nouvellement mort. Nous notons cependant que le taureau 150 n'est attribué comme père potentiel qu'aux veaux et velles naissant avant le 1er mai 1985. Ce processus mis en place est nécessaire, afin d'éviter une succession trop rapide des reproducteurs, non compatible avec une bonne connaissance des performances reproductrices des mâles.

Dans le cas d'un lot ayant 6 taureaux reproducteurs, si un des mâles vient à mourir, ou doit être réformé, son remplacement ne peut se faire, compte tenu de ce que nous venons de dire, qu'au bout d'un trimestre. En effet, en cas d'introduction immédiate d'un nouveau taureau, nous aurions virtuellement 7 taureaux dans le lot ; de même durant un mois les veaux et velles auraient 7 pères potentiels. Ces contraintes sont minimes, même dans ce dernier cas où durant un trimestre il n'y aura que 5 taureaux pour les 150 femelles. Cette proportion de 1 taureau pour 30 femelles est très acceptable. Elle ne peut laisser supposer une moindre chute des performances de reproduction.

Comme pour les femelles, un mâle fait sa carrière de reproducteur dans un seul lot. Il ne peut en sortir que pour cause de mort ou de réforme. Contrairement aux cahiers des naissances et des femelles, la mort ou la réforme d'un reproducteur n'entraîne pas l'envoi de sa fiche appartenant au cahier des mâles. Seule l'introduction d'un nouveau taureau



permet au centre de calcul de connaître l'évènement. En cas de non remplacement, cette mort sera signalée par le centre des contrôles des fiches de naissances qui ne signalent plus un père potentiel. Il y a alors accord pour suppression à une date donnée du taureau dans les fichiers. Ces vérifications aveugles permettent d'espérer une bonne fiabilité des fichiers.

#### 4.1.3. Le suivi sanitaire

Une surveillance sanitaire journalière des lots de sélection et des lots d'attente est nécessaire. Mais ces contrôles doivent être parfaitement organisés afin d'éviter les mises aux pâturages tardifs. Au centre de recherches zootechniques de Minankro-Bouaké, Bigot a montré sur un troupeau de N'Damas et de Baoulés, l'importance de la durée du temps de pâture. En pâturage de jour, cette durée doit être au moins de 10 à 12 heures pour inclure le plus possible le début et la fin de la journée et compenser les heures chaudes. Pendant la journée, le bétail a moins d'appétit et recherche l'ombre (18,19,20).

Chaque lot du troupeau est sous la responsabilité sanitaire d'un infirmier vétérinaire. Cet infirmier est responsable de trois lots. Il se rend quotidiennement en mobylette et tôt le matin aux différents parcs de nuit afin d'effectuer les soins courants. Les soins apportés aux plaies sont les plus fréquents. Il nécessitent par eux-mêmes une surveillance continue. Avec la mise en place d'un époinçage des cornes des animaux adultes et d'un écornage systématique des jeunes femelles, la fréquence des traumatismes diminue régulièrement.

Si un animal ne peut se rendre au pâturage pour une cause pathologique quelconque, l'animal est isolé du troupeau. Il est signalé au vétérinaire responsable. Après la visite du vétérinaire dans le courant de la journée, l'animal est maintenu à l'écart. Outre les soins nécessaires, il reçoit sous le contrôle de l'infirmier-vétérinaire une alimentation et un abreuvement suffisants. Si nécessaire, des prélèvements visant à un diagnostic de brucellose, de trypanosomose ou de verminoses intestinales peuvent être effectués. Les analyses sont faites au laboratoire du ranch. L'ensemble des informations collectées (symptômes, diagnostic, traitement, évolution) est stocké sous la responsabilité des infirmiers vétérinaires.

La plus grande partie des opérations prophylactiques se déroule aux deux parcs de triages, grâce au couloir de vaccination spécialement aménagé près de chacun d'eux (voir planche 8). L'infirmier-vétérinaire responsable prévient le bouvier de la date exacte de l'opération. Le jour dit, très tôt le matin, les animaux quittent leur parc de nuit et

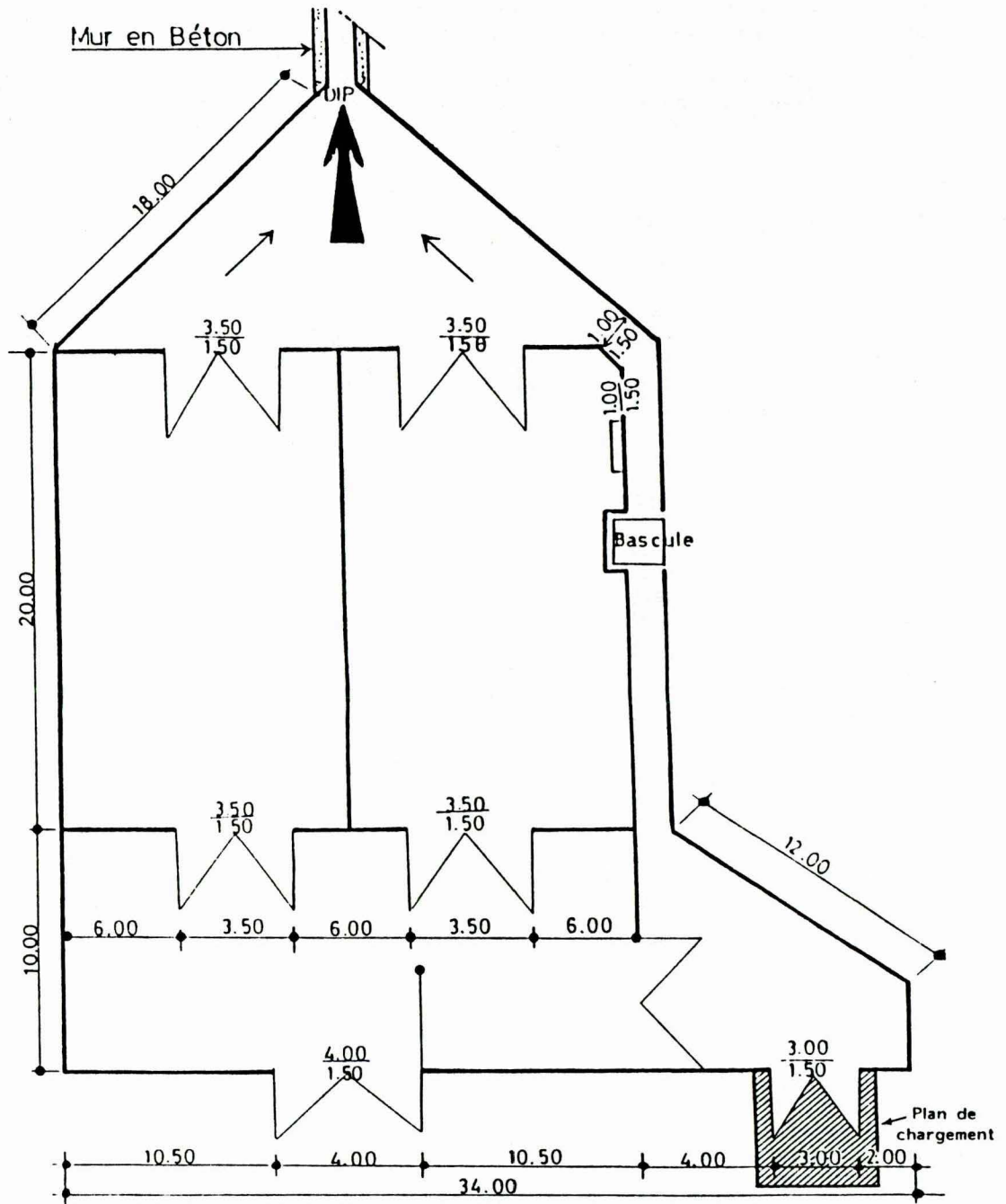


Planche 8 - PLAN DU BAIN DETIQUEUR ET DES PARCS DE TRIAGE

gagnent l'un des parcs de triage. Ils y subissent la vaccination ou le traitement fixé. Pour ces opérations, l'infirmier responsable reçoit l'appui de plusieurs aides-vaccinateurs afin que le retard pour le départ aux pâturages ne dépasse pas une ou deux heures.

Les opérations de contrôle des performances sont jumelées avec un passage au bain détiqueur. Les animaux d'un lot sont sous contrôle de leurs bouviers. Une aide est apportée par une équipe de zootechniciens pour les opérations de pesée et de vérification des identifications, et par une équipe d'infirmier qui effectuent les triages et un contrôle général de l'état sanitaire du troupeau. Durant cette opération, il est procédé à un dénombrement des effectifs du lot. Les mensurations sont effectuées avant abreuvement. Les animaux passent au bain insecticide après s'être abreuvés.

Ces diverses actions terminées, le troupeau regagne son lieu de pâturage. Une attention particulière est apportée par tous lors du déplacement de divers lots, afin qu'il n'y ait jamais mélange des lots de reproduction. En règle générale, une même journée les troupeaux de sélection devant subir un contrôle zootechnique ou un passage au bain détiqueur sont choisis en fonction de leur éloignement et du risque minimal qu'ils aient de se croiser. Ces précautions sont impératives pour éviter toute confusion au niveau des reproducteurs.

#### 4.1.4. Le suivi des pâturages

Le suivi des pâturages est assuré par la section agrogénie rural. Elle comprend deux sous-sections. La sous-section mécanique générale et génie rural s'occupe des travaux de chantier, de l'aménagement et de l'entretien du matériel. Ces activités concernent : la construction des logements, la création d'abreuvoir, l'installation des couloirs de contention et des bains détiqueurs, l'aménagement et l'entretien des pare-feu, des pistes et des routes.

La sous-section agropastorale s'occupe de la gestion des pâturages, des relevés météorologiques et des opérations de débroussaillage. Toutes ces actions contribuent au suivi des pâturages.

Nous avons déjà parlé des différents pâturages rencontrés sur le ranch et l'extrême variabilité des charges pouvant y être admises. Nous pouvons compléter cet aspect en soulignant l'incidence du comportement de l'animal au pâturage, sur la manière dont le potentiel fourrager du ranch a du être exploité. Sur un plan général, le bétail choisit toujours le pâturage le meilleur en priorité dans ce qui lui est proposé (notion de préférence alimentaire). Cette recherche constante de la qualité, jointe à une excellente aptitude à trier, fait qu'une partie seulement du disponible fourrager



est consommé (de l'ordre de 50 p.100 d'après A. Bigot) (18) d'où la notion de refus. Ces refus devront être brûlés afin de limiter au maximum la propagation des feux de brousse.

Dans un élevage extensif, dans des conditions de charge et de gestion faibles, le troupeau aura une très grande liberté de choisir d'où un broutage très sélectif. Les déplacements seront importants pour rechercher cette herbe et pour atteindre les points d'abreuvement. De ce fait, des zones surexploitées apparaissent rapidement à proximité des parcs de nuit et des points d'abreuvement. Il faut ajouter des zones moins dégradées mais préférentiellement pâturées, où le bétail revient régulièrement brouter les repousses de qualité aux détriments de grandes zones de refus d'autant plus étendues que la charge est faible.

Le suivi des pâturages doit assurer le contrôle de l'ensemble de ces paramètres. C'est pourquoi l'équipe agropastorale attribue régulièrement au bouvier une parcelle du ranch où il doit amener son troupeau paître. Cette attribution est fonction de l'abondance et de la répartition du disponible consommable, mais aussi de la distance pâturage-parc de nuit afin de minimiser les déplacements, sources de perte énergétique importante.

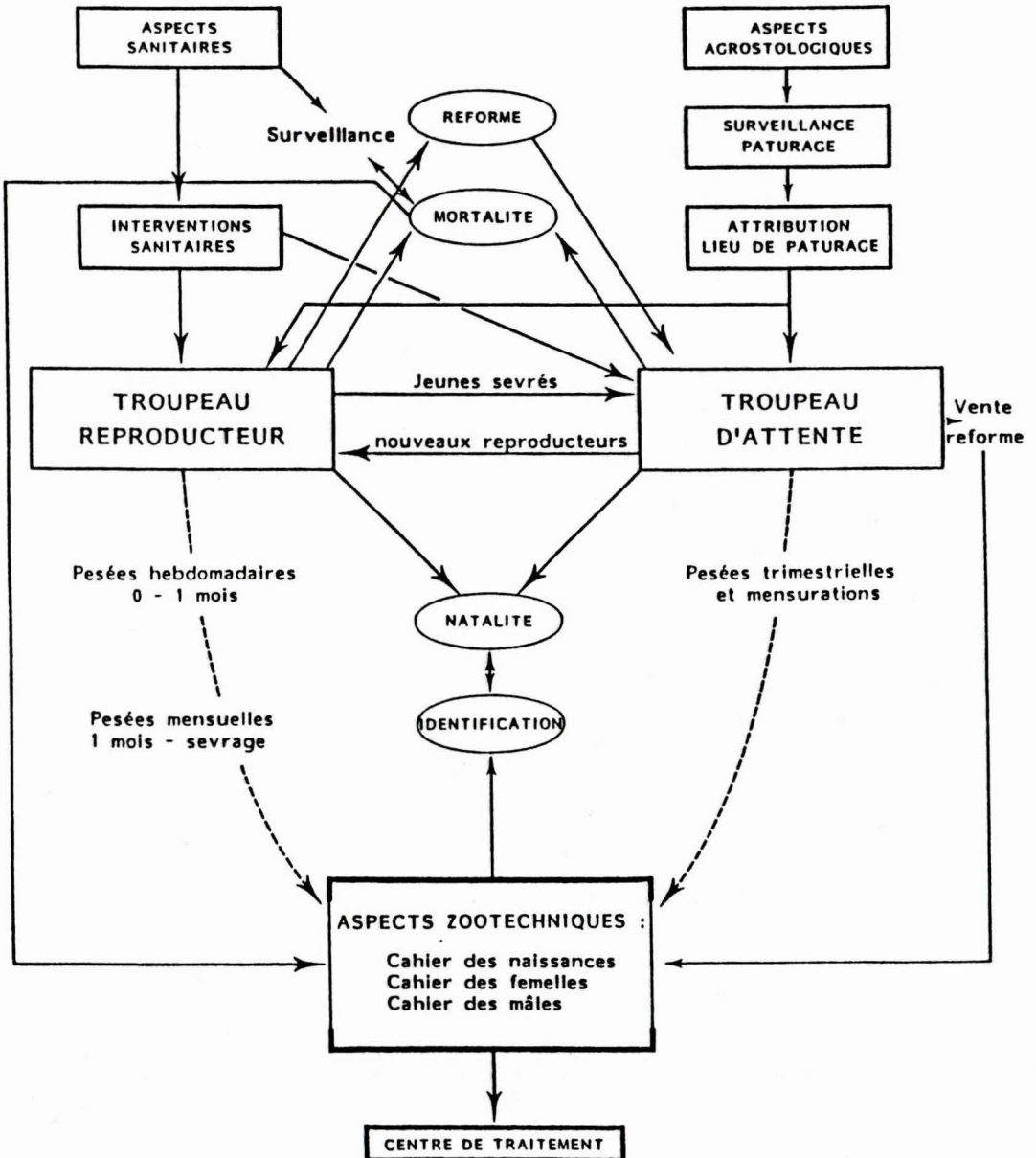
Une équipe d'agrostologues veillent en permanence à la sécurité des pâturages (feux, passage d'animaux étrangers), à l'évaluation de leur qualité ou de leur dégradation par embroussaillage. Ils surveillent aussi le respect des indications données aux bouviers. D'après ce que nous venons de voir, il apparaît évident que si le gardien laisse libre cours à son troupeau, ce dernier va rechercher les mêmes pâturages au risque d'obtenir une détérioration irréversible de certaines zones alors que certains lieux seraient parfaitement délaissés. C'est là tout l'art du bouvier de pouvoir faire respecter à son troupeau les directives de la section agropastorale.

#### 4.1.5. Récapitulatif

Pour mener à bien le contrôle des performances, nous venons de voir de façon détaillée l'organisation qu'il a fallu mettre en place pour l'organisation des lots d'élevage, pour le suivi zootechnique, le suivi sanitaire et le suivi des pâturages. La planche 9 récapitule l'ensemble de cette répartition du travail.

Dans le cadre d'une sélection menée en élevage extensif, la notion d'un troupeau parfaitement individualisé et indivisible est floue puisque, comme nous l'avons remarqué, un animal est amené à faire sa carrière dans divers lots - de la naissance au sevrage dans son lot d'origine - du sevrage à sa mise en reproduction dans un lot d'attente - puis dès sa

Planche 9 - ORGANISATION DES TROUPEAUX DANS LE RANCH DE MADINA DIASSA



maturité dans son lot de sélection, différent de son lot d'origine. Compte tenu de la surface totale du ranch, il apparaît que les lieux de pâturage sont fort divers. De ce fait, l'influence de la qualité des pâturages sur la croissance des animaux sera variable en fonction de leur âge et de leur situation dans les divers lots. Il est alors probable que des facteurs climatiques et environnementaux, incluant la pathologie trypanosomienne, prennent le pas sur les facteurs purement alimentaires associés à la répartition en lots.

Dans la mesure où tous les animaux du ranch sont soumis aux mêmes stress liés à la fréquence des contrôles de performances, dans un milieu très défavorable à ce genre d'action, et au même système d'élevage, il est concevable que nous puissions obtenir un ensemble de données parfaitement homogène ou que nous pouvons homogénéiser. Cependant, les relevés parvenant au centre de traitement doivent être contrôlés afin d'obtenir des fichiers complets et fiables sur lesquels il soit possible d'effectuer des opérations de sélection.

## 4.2. LE CONTROLE DES RELEVES

Deux conditions fondamentales importantes président aux contrôles des divers relevés : les enregistrements doivent être aussi exacts que possible en fonction de leur nature même, et les données doivent être disponibles très rapidement. Pour cette dernière assertion, nous avons déjà montré comment, afin de soulager la tâche globale du ranch dans un premier temps, il a fallu passer par l'intermédiaire du centre de traitement de l'information. Cependant, cela ne dispense pas, bien au contraire, de la nécessité d'obtenir des données rapidement disponibles puisque le temps d'ache minement entre le lieu de traitement et celui où est prise une décision n'est pas nul. C'est pourquoi il a fallu concevoir un système de contrôle et de traitement susceptible de minimiser les flux des données. L'évolution suivante consistera à supprimer, autant que faire se peut, ces échanges. A présent, nous allons étudier les différents fichiers obtenus à partir des enregistrements faits à Madina-Diassa.

### 4.2.1. Le fichier des mensurations

#### 4.2.1.1. Les contrôles

Le fichier des mensurations est obtenu par regroupement des divers volets du cahier des naissances transmis par le ranch. Le premier volet parvient au centre de traitement après la pesée du 6e mois. Le deuxième est transmis après les mensurations du 18e mois. Enfin, le troisième volet réservé aux mâles arrive lorsque l'animal est vendu ou lorsqu'il rentre en sélection. Dans certains cas, il est possible de



poursuivre le contrôle des performances sur les femelles, au-delà du 18e mois, tant qu'elles n'ont pas été mises en reproduction dans un lot de sélection. A ces envois systématiques doivent s'ajouter ceux provenant des animaux morts, vendus ou retirés de la sélection entre l'une ou l'autre des échéances.

Dès leur réception, les divers feuillets sont saisis immédiatement. Les logiciels de saisie mis en place permettent un travail rapide sur écran sans encodage préalable. La grille d'entrée a un aspect identique à celui des cahiers de terrain. Les contrôles se situent à deux niveaux. Le premier ou contrôle immédiat intéresse uniquement le bordereau saisi et entraîne son acceptation ou son rejet. Le deuxième, ou contrôle d'incohérences replace le volet dans le contexte du ranch et occasionne une sortie d'information pour rectification.

#### 4.2.1.1.1. Le contrôle immédiat

Ce contrôle sert principalement à détecter les erreurs faites lors de l'introduction des données par la personne responsable. Il y a, soit demande de confirmation de l'information qui semble erronée (par la suite elle ressortira pour demande de rectification), soit rejet pur et simple. Par exemple, dans le cas de l'enregistrement des relevés effectués entre la naissance et six mois, il y a création d'un numéro d'identification à 5 chiffres. Cette demande est rejetée si l'identification est faite avec moins de 5 chiffres où s'il existe déjà des relevés effectués avec ce numéro. Si la correction est possible, l'ordinateur accepte la nouvelle naissance et définit les rangs d'enregistrement des diverses mensurations.

Les opérations hebdomadaires sont représentées par les variations du chiffre des unités (0001, 0002, 0003, etc...). Le chiffre des dizaines (0010, 0020, 0030, etc...) correspond aux mesures effectuées mensuellement. Les relevés trimestriels sont codés sur le chiffre des centaines (0100, 0200, 0300, etc...). Ces rangs, qui seront remplis tout au long de la vie de l'animal, sont attribués de façon constante et serviront de base de vérification. Lors de l'introduction de la date de naissance, il y a vérification du respect de l'ordre chronologique. Il ne peut y avoir de création d'un numéro d'identification inférieur au dernier numéro attribué lors du précédent envoi. Ainsi, si le numéro 11800 a été accordé lors des enregistrements du mois de décembre 1985, le numéro 11500 ne pourra être attribué lors de la saisie du mois de mars 1986 qu'après confirmation d'un retard dans l'acheminement de ces données. S'il y a cohérence dans les dates de naissance (naissance du 11500 antérieure à celle du 11800) les blocages sont levés. Si cela n'est pas le cas, il y a demande de con-

firmation puis acceptation. L'incohérence sortira dans le contrôle suivant.

De la même façon, certaines erreurs grossières ne peuvent être admises qu'après vérification des données reçues. Sachant que le lot S1 a été créé en février 1983, les dates de naissance des veaux enregistrées ne peuvent être antérieures. Lors de l'arrivée du premier volet des mesures effectuées chez un veau appartenant à un lot de sélection nouvellement créé, l'ordinateur demande s'il y a effectivement création d'un nouveau lot. Dans l'affirmative, la donnée est acceptée et cette demande ne sera plus formulée pour ce lot. Si le sexe ou la couleur des muqueuses n'a pas été porté sur le feuillet, le fait est signalé et ressortira si nécessaire en incohérence qui sera ensuite validée ou non. Les mesures sont introduites suivant leur numéro de rang chronologique. A partir du 31<sup>e</sup> jour de vie, l'ordinateur attribue le rang 10 et le 100 pour un âge supérieur à 240 jours. Les dates des enregistrements subissent un premier contrôle de leur succession logique avant de passer en sortie d'incohérence. Les poids sont encadrés pour se situer entre 10 et 100 kg.

A cette suite normale des enregistrements, il faut ajouter des événements particuliers qui entraînent une modification spécifique du rang :

rang 5555	animal n'appartenant pas à la sélection. Il ne doit donc pas faire partie des lots S. Si cela se produit, il y a sortie d'un message d'incohérence.
rang 6666	animal abattu ou sacrifié
rang 7777	animal qui a débuté les opérations d'enregistrement et qui est sorti du lot de sélection pour des raisons diverses (non conforme, mère déficiente ou tarée)
rang 8888	animal vendu
rang 9999	mort de l'animal.

Lors de l'arrivée au centre de traitement des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> volets, il n'y a plus possibilité de création comme nous venons de le voir. Le numéro de l'animal dont nous voulons compléter les enregistrements pour les périodes de 6 à 18 mois ou 18 mois et au-delà est appelé. Les relevés ultérieurs apparaissent à l'écran ainsi que les rangs pouvant être complétés. Les mêmes contrôles immédiats que pour le premier volet sont mis en oeuvre pour toutes les mesures. Si nous désirons poursuivre le relevé des performances chez des femelles au-delà de 18 mois, un message demande confirmation d'un relevé à un rang supérieur à 400. Les poids sont enca-

drés pour se situer entre 10 et 400 kg. Ainsi, la personne chargée de la saisie ne peut, en cas de distraction, introduire un poids de 1120 kg alors qu'il est effectivement de 112 kg. De la même façon, toutes les mesures sont encadrées entre 0,10 mètre et 2 mètres.

De plus, un animal dont un des numéros de rang a été modifié en 6666, 7777, 8888 ou 9999, à une date quelconque, n'est plus accessible directement. Une procédure particulière permet, en cas d'erreur constatée par le ranch, de modifier une nouvelle fois le rang en le remettant au stade initial. Elle permet ainsi la poursuite des enregistrements. Cette même procédure autorise après une double demande et validation, l'accès au numéro d'identification. Dans ce cas, il ne peut y avoir que suppression de la totalité des enregistrements qui devront être, si nécessaire, resaisis sous un nouveau numéro d'identification.

#### 4.2.1.1.2. Le contrôle des incohérences

Contrairement au contrôle immédiat, celui des incohérences est effectué en fin de saisie de la totalité de l'envoi considéré. Il y a alors une analyse générale du fichier des mensurations telles qu'elles ont été enregistrées. Cette analyse est cumulative, c'est-à-dire qu'après chacun des envois il y a adjonction des dernières mesures rentrées. Un listing d'incohérences est ensuite édité. Il reprend les erreurs ou aspects particuliers antérieurs qui n'ont pas été encore corrigés ou avec lesquels nous acceptons de travailler et les nouvelles remarques propres au dernier envoi.

Planche 10 -

ANALYSE GENERALE DU FICHIER "MENSURATIONS" DE MADINA-DIASSA				
ANIMAUX NES DANS LES LOTS				
LOT	NOMBRE DE MALES	NOMBRE DE FEM.	TOTAL	NOMBRE DE MOIS SELEC.
S1	67	76	143	35
S2	64	75	139	32
S3	46	64	110	30
S4	32	29	61	21
S5	22	38	60	20
S6	17	18	35	6
TOTAUX :	248	300	548	



### \* Les sorties préliminaires

La planche 10 montre la première feuille du listing. Elle donne la répartition des naissances enregistrées dans les différents lots de sélection en distinguant les mâles et les femelles. Elle permet de tester rapidement la valeur du sex-ratio. Nous observons un léger déséquilibre en faveur des femelles (54,7 p.100 contre 45,3 p.100 pour les mâles). Cette différence est significative au seuil de 5 p.100 ( $\epsilon = 3,1$ ). Cependant, si nous considérons la totalité des naissances enregistrées sur le ranch depuis février 1983, nous avons, en plus des 548 veaux et velles des lots de sélection, 696 naissances (359 mâles et 337 femelles) dans les troupeaux d'attente. La répartition est alors de 51,2 p.100 de femelles et de 48,8 p.100 de mâles. Le déséquilibre n'est pas significatif ( $\epsilon = 1,2$ ). Sur le ranch de Madina-Diassa, nous pouvons admettre un sex-ratio de 50-50.

En se référant à la durée de mise en sélection des divers lots, il est possible de faire une rapide évaluation de la "fécondité" des femelles dans les divers lots. Ainsi pour le lot S1, il y a eu 35 mois de sélection pour un effectif moyen de 90 à 100 femelles présentes. Nous obtenons une fécondité globale comprise entre 50 et 55 p.100. Dans le lot S2 où il y a eu 139 naissances enregistrées en 32 mois pour un effectif moyen de 105 à 110 femelles, nous avons une fécondité très voisine. Cette méthode d'évaluation est rapide et n'a d'intérêt qu'en tant que tel. Nous aborderons ultérieurement les valeurs de fertilité et de fécondité admissibles sur le ranch.

La planche 11 montre, par mois, la répartition des naissances dans tous les lots de sélection. Cette liste a deux intérêts. Elle permet de connaître les mois où les naissances sont les plus nombreuses (mars-avril 1984) (avril-mai-juin 1985). Cet aspect sera plus intéressant lorsque tous les lots du ranch seront considérés ; c'est-à-dire lorsqu'on inclura, dans cette répartition, les naissances survenues dans les lots d'attente. De cette liste enfin, il est possible de prévoir le nombre de fiches devant parvenir au centre de traitement pour le contrôle des 18 mois. Ainsi, si nous supposons des envois trimestriels, les deuxièmes volets du cahier des naissances des 60 animaux nés en octobre, novembre et décembre devront parvenir au centre de calcul en juillet-août 1987, du fait de la fin des contrôles des 6-18 mois qui ne peuvent être interrompus que par une cause de mortalité.

### \* Les incohérences proprement dites

Après ces deux listes, il est établi pour le fichier des "mensurations" et pour chacun des lots considérés, une liste

Planche 11

ANALYSE GENERALE DU FICHIER  
 -----  
 " MENSURATIONS " DE MADINA-DIASSA  
 -----

LISTE DES DATES DE NAISSANCES  
 -----

DATE DE NAISSANCE	NB. MALES	NB. FEM.	TOTAL
02/83	4	4	8
03/83	7	8	15
04/83	3	3	6
05/83	4	4	8
06/83		2	2
07/83	2	2	4
08/83	4	5	9
09/83	5	6	11
10/83	1	2	3
11/83	2	1	3
12/83	10	18	28
01/84	8	16	24
02/84	7	12	19
03/84	14	21	35
04/84	20	17	37
05/84	9	14	23
06/84	9	13	22
07/84	11	9	20
08/84	7	4	11
09/84	4	10	14
10/84	6	7	13
11/84	4	4	8
12/84	2	6	8
01/85	4	2	6
02/85	5	5	10
03/85	4	7	11
04/85	13	18	31
05/85	12	13	25
06/85	17	11	28
07/85	7	7	14
08/85	6	12	18
09/85	8	6	14
10/85	6	11	17
11/85	10	8	18
12/85	13	12	25
TOTAUX :	----- 248	----- 300	----- 548

des incohérences et des contrôles effectués. Sa visualisation écran ou édition est claire.

Pour le lot S1 (planche 12), diverses incohérences par rapport au protocole établi ont été relevées. L'animal 10059 a subi le premier contrôle mensuel (rang 10) mais il lui manque tous les contrôles antérieurs. Cet animal sera écarté des divers calculs futurs, tout en restant dans le fichier. Pour l'animal 10074, l'absence d'une pesée en fin de premier mois (rang 05) n'entraîne pas son exclusion des calculs. Puisque nous avons établi un contrôle sur les poids enregistrés en les bornant, les poids de naissance (rang 01) inférieurs à 10 kg déjà signalés lors de la saisie et confirmés, ressortent dans cette liste. Il est évident que cela n'a pas d'incidence sur les traitements futurs. Mais ce bornage inférieur révèle, aux responsables du ranch, une chute du poids de naissance. Il est évident que la borne peut être augmentée ou diminuée, en fonction de l'évolution de la situation.

Pour les animaux subissant les contrôles trimestriels (rang supérieur à 100) (animal 10258), leur situation est toujours faite par rapport à leur lot de naissance même si à présent le taurillon ou la génisse est dans un lot d'attente. Un contrôle sera effectué lorsque le reproducteur ou la reproductrice rentrera dans son lot de reproduction. Celui-ci doit être différent de son lot de naissance.

Une fois ces quelques précisions données, les autres informations sont claires. Nous récapitulons l'ensemble des messages possibles. La planche 13 donne quelques exemples.

**Message : POIDS DU VEAU : 9,5 KG**

Pour faciliter le travail de repérage, les responsables du ranch ont demandé que les animaux de moins de 10 kg leur soient signalés... Cette barre de 10 kg est très variable et peut être modifiée selon les désirs ou les améliorations obtenus sur les animaux du ranch.

**Message : POIDS DE L'ANIMAL : 9,5 kg**

Même signification que précédemment mais il ne s'agit plus d'un poids de naissance mais d'un veau plus âgé (rang 002). En clair, l'animal pesait à la naissance un peu plus de 10 kg ; il a ensuite perdu du poids. C'est pourquoi il est signalé à présent bien qu'il ne le fut pas à l'état de "veau".



Planche 12

L I S T E   D E S   I N C O H E R E N C E S   D E S  
 " M E N S U R A T I O N S "   D E   M A D I N A - D I A S S A

LOT : S1

ANIMAL : 010059  
 RANG : 0010

Manque le rang No. : 0001  
 Manque le rang No. : 0002  
 Manque le rang No. : 0003  
 Manque le rang No. : 0004  
 Manque le rang No. : 0005

ANIMAL : 010074  
 RANG : 0010

Manque le rang No. : 0005

ANIMAL : 010121  
 RANG : 0010

Manque le rang No. : 0004  
 Manque le rang No. : 0005

ANIMAL : 010195  
 RANG : 0060

Manque le rang No. : 0050

ANIMAL : 010258  
 RANG : 0300

Manque le rang No. : 0100  
 Manque le rang No. : 0200

ANIMAL : 010387  
 RANG : 0001

Poids du veau : 7.5 Kg

ANIMAL : 010447  
 RANG : 0001

Poids du veau : 7.0 Kg

ANIMAL : 010463  
 RANG : 0001

Poids du veau : 9.0 Kg

## Planche 13

L I S T E   D E S   I N C O H E R E N C E S   D E S  
 " M E N S U R A T I O N S "   D E   M A D I N A - D I A S S A

ANIMAL : 010588  
 RANG : 7777

Date du rang = 00/00/00 !  
 Muqueuses de l'animal ?  
 Animal select. sans mensurations !

ANIMAL : 010591  
 RANG : 7777

Muqueuses de l'animal ?  
 Animal select. sans mensurations !

ANIMAL : 010620  
 RANG : 0001

Poids du veau : 9.5 Kg

ANIMAL : 010626  
 RANG : 0001

Poids du veau : 8.0 Kg

ANIMAL : 010639  
 RANG : 7777

Date du rang = 00/00/00 !  
 Muqueuses de l'animal ?  
 Animal select. sans mensurations !

ANIMAL : 010652  
 RANG : 0002

Poids de l'animal : 9.5 kg

ANIMAL : 010783  
 RANG : 0001

Poids du veau : 9.0 Kg

ANIMAL : 010930  
 RANG : 0020

Manque le rang No. : 0010

ANIMAL : 010948  
 RANG : 0020

Manque le rang No. : 0010

ANIMAL : 010959  
 RANG : 0001

Poids du veau : 6.0 Kg

ANIMAL : 010977  
 RANG : 0001

Poids du veau : 9.0 Kg

Message : POIDS DE L'ANIMAL : (SUPERIEUR A 400 KG)

Afin de détecter les erreurs grossières, une barre supérieure a été mise au niveau de 400 kg ; ce poids est normalement difficile à atteindre pour du bétail N'Dama en élevage extensif.

Message : NUMERO DE LA MERE : ET LA SAISIE !

Le numéro de la mère n'a pas été fourni, il n'a pu être saisi.

Message : NUMERO DES PERES : ET LA SAISIE !

Les numéros des pères n'ont pas été fournis, ils n'ont pas été saisis.

Message : PLUSIEURS PERES DE MEME NUMERO !

Plusieurs pères ont le même numéro : est-ce une erreur par répétition d'un même père ? ou y a-t-il un père en plus dont le numéro a été confondu ?

Message : SEXE DE L'ANIMAL ?

Le sexe de l'animal n'a pas été fourni, il n'a pu être saisi.

Message : MUQUEUSE DE L'ANIMAL ?

Pas d'information sur la couleur des muqueuses.

Message : DATE DE RANG = 00/00/00 !

La date d'un rang quelconque (précisé avec rang :) n'a pas été donnée. C'est un oubli fréquent lorsqu'on sort un animal de la sélection (rang 7777).

Message : ORDRE NON CROISSANT DES DATES DE RANGS

La chronologie des pesées et des mensurations n'est pas respectée.



Message : NUMERO DE RANG INCOHERENT.

La date du relevé est incohérente avec l'attribution logique du numéro de rang. Par exemple, la deuxième pesée mensuelle (rang 0020) est faite à 35 jours sachant que la première a été faite à 30 jours.

Message : MANQUE LE RANG N°

Un relevé correspondant au rang signalé a été oublié.

Message : FEMELLE AVEC UN RANG SUPERIEUR A 400.

Normalement il ne doit pas y avoir de relevés chez les femelles de plus de 18 mois. Cependant, certaines mesures ont été effectuées. Confirmez-vous ces relevés ? S'agit-il bien d'une femelle ? Désirez-vous poursuivre ?

Message : RANG SUPERIEUR A 1400.

Des relevés ont été effectués sur des animaux âgés de plus de 4 ans. A cet âge, il ne doit plus y avoir de contrôles des performances.

Message : RANG = 5555 ET LOT AVEC UNE LETTRE EN PREMIERE POSITION

L'animal n'appartient pas à la sélection (rang = 5555) mais il y a risque de le déclarer dans un lot S (lettre en première position). Il faut revoir la notation.

Message : RANG = 5555 SUIVI D'UN RANG INFERIEUR A 9999.

L'animal n'appartient pas à la sélection, mais il y a des relevés de performances. Cela ne devrait pas exister. Il faut corriger le rang ou cesser les enregistrements de mesures qui ne serviront à rien.

Message : ANIMAL SELECTIONNE SANS MENSURATIONS !

L'animal a été déclaré dans les lots de sélection mais le contrôle de performance s'est arrêté sans raison signalée (mort, retrait).

Message : ANIMAL NON SELECTIONNE AVEC DES MENSURATIONS !

L'animal n'appartient pas à un lot de sélection, mais il fait l'objet d'un contrôle de performance. Est-ce une erreur de lot ? ou est-ce un désir réel d'effectuer des relevés sur cet animal ?

#### 4.2.1.2. Le fichier proprement dit

Après ces premières feuilles, qui donnent des éléments de contrôles, l'ensemble des renseignements collectés, animal par animal à la date donnée (répétée pour chaque animal) est récapitulé sous forme de tableaux. Ils intéressent tous les animaux faisant partie du dernier envoi auxquels s'ajoutent ceux signalés dans la liste d'incohérences.

Par exemple, planche 14, pour l'animal 10059 la liste des incohérences signalait une absence des 5 premières pesées puisque les premiers relevés ont été faits à 33 jours. Les renseignements, enregistrés le 26.08.1986, sont les suivants : il s'agit d'un mâle né le 23.03.1983, dans le lot S1 de la mère n° 0605 et d'un des pères portant les numéros 0352, 0614, 01, 0360, ses muqueuses sont claires. A la date du contrôle, le prélèvement de sang n'a pas été fait. A la lecture de ce tableau, nous nous apercevons qu'effectivement cet animal a été pesé pour la première fois à 33 jours, et qu'ensuite les enregistrements sont corrects. Nous notons que cet animal est mort (rang 9999) le 5.10.1985.

La planche 15 montre l'aspect de l'ensemble des enregistrements effectués sur un animal (n°10022). Les vérifications effectuées sur les relevés n'ont décelé aucune incohérence. La totalité des pesées est donnée suivant le rang et exprimée en kilogramme. La première pesée a bien été effectuée le jour de la naissance. Celle, entrant dans le cycle des relevés mensuels (rangs 10, 20, 30, etc.), a été fixée au 31e jour de vie. De même, les premières mensurations exprimées en mètre, ont été faites à partir du rang 100 (début du rythme trimestriel des relevés) qui commence trois mois après la fin des relevés mensuels effectués jusqu'à 6 mois. Le rang 100 se situe bien au voisinage des 9 mois (297 jours). La chronologie est respectée tant à l'intérieur des relevés propres à l'animal considéré, que vis-à-vis des autres éléments du fichier. La dernière colonne donne l'âge exprimé en jours.

L'ensemble de ces sorties (liste des incohérences et tableaux récapitulatifs) est envoyé au ranch de Madina-Diassa. Les corrections sont faites directement sur le listing et renvoyées au centre de traitement. Il est évident que certaines erreurs peuvent demeurer, c'est le cas de l'animal 10059 pour lequel cinq relevés manquent .

Planche 14

RANCH MADINA-DIASSA

LE 26 / 08 / 86

NAISSANCE : 010059

DATE DE NAISSANCE : 23/03/83

LOT : S1

No. MERE : 000605

SEX : M : X  
F :MUQUEUSES : C : X  
F :

No. PERES : 000332 000614 000001 000360

SANG :

OUI :

NON : X

RANG	POIDS (kg)	H.G (m)	P.T (m)	L.S.I (m)	L.C (m)	DATE	AGE (J)
0010	010.5					25/04/83	0033
0020	015.0					23/05/83	0061
0030	021.0					25/06/83	0094
0040	023.0					25/07/83	0124
0050	020.0					25/08/83	0155
0060	023.0					23/09/83	0184
0100	029.0	0.60	0.71	0.63	0.14	26/12/83	0273
0200	034.0	0.65	0.76	0.63	0.15	27/03/84	0370
0300	043.0	0.69	0.86	0.75	0.19	29/06/84	0464
0400	055.0	0.71	1.01	0.82	0.18	29/09/84	0555
0500	054.0	0.72	0.93	0.82	0.20	29/12/84	0647
0600	059.0	0.75	0.94	0.84	0.19	23/03/85	0731
0700	086.0	0.79	1.13	0.93	0.24	29/06/85	0829
9999						05/10/85	0927



Planche 15

RANCH MADINA-DIASSA

LE 25 / 03 / 86

NAISSANCE : 010022

DATE DE NAISSANCE : 04/03/83

LOT : 51

No. MERE : 000762

SEX : M : X

C : X

MUQUEUSES :

F :

F :

No. PERES : 000352 000614 000001 000360

SANG :

OUI :

NON : X

RANG	POIDS (kg)	M.G (g)	P.T (m)	L.S.I (m)	L.C (m)	DATE	AGE (J)
0001	012.0					04/03/83	0000
0002	013.5					07/03/83	0003
0003	015.0					14/03/83	0010
0004	017.0					21/03/83	0017
0005	017.5					28/03/83	0024
0010	019.0					04/04/83	0031
0020	031.5					25/05/83	0032
0030	040.0					25/06/83	0113
0040	047.0					25/07/83	0143
0050	052.0					25/08/83	0174
0060	051.0					23/09/83	0203
0100	060.0	0.77	0.92	0.83	0.20	26/12/83	0297
0200	071.0	0.79	1.02	0.90	0.16	27/03/84	0339
0300	092.0	0.92	1.11	0.93	0.23	29/06/84	0423
0400	101.0	0.95	1.20	0.94	0.23	29/09/84	0575

Les pesées ne pourront plus être faites. Ce message demeurera jusqu'à ce qu'il y ait demande expresse de suppression. Cependant, lors des analyses futures, un nouveau message en tête de travail signalera, si l'animal a été ou non pris en compte. Dans le cas des veaux et des velles signalés comme ayant un poids inférieur à 10 kilogrammes, le message demeurera en permanence. Il servira de guide aux responsables du ranch qui surveilleront particulièrement le devenir de ces animaux.

Une fois par an, une édition complète du fichier des mensurations est réalisée et expédiée. Il incombe alors aux zootechniciens de vérifier par sondages l'exactitude de l'ensemble des données. Ils se réfèrent alors à la souche du cahier des naissances. Les erreurs sont communiquées au centre de traitement. Elles portent généralement sur une mauvaise interprétation, de la part de la personne responsable de la saisie, d'un chiffre plus ou moins bien tracé. Ces défauts restent rares du fait d'une double lecture des bordereaux de saisie parvenant au centre.

Lorsque les corrections sont effectuées, le fichier est validé. Il servira alors de base de référence à tous les calculs qui seront effectués ultérieurement. Automatiquement, il est aussi créé un fichier particulier, appelé fichier interpolé.

#### 4.2.1.3. Le fichier interpolé

Le fichier interpolé est un fichier interne entièrement créé. Il n'a pas de réalité de terrain. En règle générale, il ne donne pas lieu à une édition, sauf en cas de demande des responsables du ranch, pour des études particulières. Ce fichier, dont une représentation est donnée planche 16 comprend, pour un animal donné, les mêmes caractéristiques d'en-tête. Les poids et les mensurations, contenus dans le tableau, sont calculés pour des âges types exprimés en jours (3 j, 7 j, 14 j, 21 j, 30 j, 60 j, 90 j, 120 j, 150 j, 180 j, 270 j, etc.) et des âges particuliers (205 jours et 550 jours).

La réalisation de ce fichier ne présente pas de difficulté majeure. Toutefois, aucune interpolation n'a été faite pour l'estimation du poids à la naissance. Ainsi, si l'animal nouveau-né n'a pu être pesé le jour même de sa naissance, l'âge auquel il a subi cette première pesée figure dans la colonne "âge" du fichier mensuration (planche 17). Il se retrouvera dans la colonne "âge à date fixe" du fichier interpolé, puisqu'il n'y a pas eu d'interpolation pour 0 jour, et dans la colonne "âge à la pesée" (planche 18).

Planche 16

RANCH MADINA - DIASSA

LE 29 / 09 / 86

## MENSURATIONS INTERPOLEES

NAISSANCE : 010022

DATE DE NAISSANCE : 04/03/83

LOT : S1

No. MERE : 000762

SEXE : M : X

C : X

F :

MUQUEUSES :

F :

No. PERES : 000352 000614 000001 000360

SANG :

OUI :

NON : X

Age a date fixe	POIDS (Kg)	H.G (m)	P.T (m)	L.S.I (n)	L.C (n)	Age a la pesee
0000	12.000					0000
0003	13.500					0003
0007	14.900					0010
0014	16.500					0017
0021	17.200					0024
0030	18.700					0031
0060	26.100					0082
0090	33.400					0113
0120	41.600					0143
0150	49.100					0174
0180	51.700					0203
0205	51.100					0237
0270	57.400	0.54	0.65	0.59	0.14	0277
0365	63.100	0.78	0.99	0.38	0.13	0339
0452	85.000	0.31	1.08	0.92	0.21	0433
0550	92.500	0.34	1.17	0.93	0.23	0575
0575	101.000	0.35	1.20	0.94	0.23	0575



lanche 17

R A N C H   M A D I N A - D I A S S A

L E   2 6 / 0 8 / 8 6

N A I S S A N C E :   0 1 0 1 4 7

D A T E   D E   N A I S S A N C E :   0 4 / 0 5 / 8 3

L O T :   5 1

N o .   M E R E :   0 0 0 3 6 3

S E X E :   M : X  
F :M U Q U E U S E S :   C : X  
F :

N o .   P E R E S : 0 0 0 3 5 2   0 0 0 6 1 4   0 0 0 0 0 1   0 0 0 3 6 0   0 0 0 0 6 6

S A N G :   O U I :  
N O N : X

RANG	POIDS (Kg)	H.G (m)	P.T (m)	L.S.I (m)	L.C (m)	DATE	AGE (J)
0001	013.0					06/05/83	0002
0002	012.0					09/05/83	0005
0003	013.5					16/05/83	0012
0004	015.0					23/05/83	0019
0005	017.0					03/06/83	0030
0010	019.5					06/06/83	0033
0020	024.0					25/06/83	0052
0030	034.0					25/07/83	0082
0040	044.0					25/08/83	0113
0050	054.0					23/09/83	0142
0060	057.0					24/10/83	0173
0100	074.0	0.85	1.05	0.84	0.20	23/02/84	0295
0200	084.0	0.83	1.10	0.86	0.22	25/05/84	0369
0300	106.0	0.91	1.17	0.86	0.27	25/08/84	0479
0400	122.0	0.87	1.31	0.94	0.24	23/10/84	0538

Planche 18

RANCH MADINA-DIASSA

LE 29 / 09 / 86

## MENSURATIONS INTERPOLEES

NAISSANCE : 010147

DATE DE NAISSANCE : 04/05/83

LOT : S1

No. MERE : 000363

SEX : M : X  
F :MURQUEUSES : C : X  
F :

No. PERES : 000352 000614 000001 000360 000066

SANG :

OUI :

NON : X

Age a date fixe	POIDS (Kg)	H.G (m)	P.T (m)	L.S.I (m)	L.C (m)	Age a la pesee
0002	13.000					0002
0007	12.400					0005
0014	13.900					0012
0021	15.300					0019
0030	17.000					0030
0060	26.600					0052
0090	37.000					0092
0120	48.400					0113
0150	56.200					0142
0180	57.900					0173
0205	61.400					0190
0270	70.500	0.67	0.83	0.66	0.15	0295
0365	81.500	0.83	1.08	0.95	0.21	0338
0452	99.400	0.88	1.14	0.96	0.25	0479
0538	122.000	0.97	1.31	0.94	0.24	0538
0550 Ex	125.200	0.96	1.33	0.95	0.23	0550

La première interpolation pour une estimation du poids est effectué à trois jours. Celle-ci n'est réalisée que si la pesée de naissance a été effectuée. Dans le cas de l'animal 10022 (planche 16), l'interpolation n'est pas nécessaire puisqu'il y a eu effectivement une pesée à trois jours. Pour l'animal 10147 (planche 17), l'interpolation n'est pas possible puisque la première pesée a été faite à 2 jours (planche 18).

Les interpolations sont faites à partir des pesées obtenues aux âges encadrant, le mieux possible, l'âge type désiré. Dans le cas de l'estimation du poids à 21 jours de l'animal 10147 (planche 18), l'interpolation s'est faite entre la pesée du 19e et du 30e jours. Cette dernière mesure sert, à obtenir le poids type à cet âge. Cette particularité est signalée par la présence de quatre étoiles dans la colonne correspondante. De la même façon, nous remarquons que les estimations des poids à 180 jours, 205 jours et 270 jours sont faites à partir d'une même interpolation située entre 173 et 295 jours. Les mêmes méthodes de calcul sont employées pour les diverses mesures barymétriques.

Dans certains cas, les derniers relevés du deuxième volet situés autour de l'âge de 18 mois peuvent avoir été réalisés avant l'âge particulier de 550 jours. Dans ce cas, il y a une extrapolation qui est faite à partir des deux derniers relevés. Le symbole (Ex) figure dans la première colonne (550 Ex). Les âges particuliers de 205 jours et de 550 jours sont des âges types auxquels il sera fait référence lors de la comparaison des animaux interlots et intralots.

#### 4.2.2. Le fichier des femelles

##### 4.2.2.1. Les contrôles

Le fichier des femelles est obtenu par regroupement des divers volets du cahier des femelles transmis par le ranch au centre de calcul. Compte tenu de l'historique de Madina-Diassa, il a fallu distinguer deux procédures de contrôle. L'une est relative aux femelles appartenant aux lots de sélection mais dont la carrière reproductrice globale n'est pas connue. Leur numéro d'identification est inférieur à 10000 et le numéro de mise-bas n'a pas réellement de sens. L'autre procédure intéresse les femelles nées dans des lots de sélection. Elles sont présentes dans le fichier des mensurations. Comme précédemment, il y a un contrôle immédiat qui permet d'éviter les erreurs grossières dues généralement à une mauvaise lecture ou retranscription. Après un premier refus, ces données particulières peuvent être acceptées s'il y a confirmation. Elles seront alors reprises lors de l'édition des incohérences. Par la suite, le contrôle des



incohérences intéresse les derniers feuillets rentrés du cahier des femelles et l'ensemble des premiers feuillets nouvellement introduit du cahier des naissances. En effet, ces premiers volets parviennent au centre après le contrôle du sixième mois. Les renseignements qui y sont portés doivent être en accord avec des renseignements introduits quelques mois plus tôt à partir des volets "femelles".

#### 4.2.2.1.1. Le contrôle immédiat

Ce contrôle est très proche de celui mis en place dans le fichier des mensurations. Il est basé sur le même principe d'un refus temporaire de l'information introduite. Pour toutes les femelles ce contrôle intéresse, lors de l'enregistrement de la première mise bas (ou supposée telle), le numéro d'identification et son absence dans le fichier. Si la femelle est présente, il est probable qu'il ne s'agit pas de sa première mise bas. Dans ce cas, une confirmation entraînera une sortie lors du contrôle d'incohérence.

Les mêmes contrôles interviennent pour vérifier la saisie du numéro de lot de reproduction. Il doit avoir une lettre S en tête. Pour la première mise bas il y a vérification immédiate entre la date d'entrée de la femelle dans le lot de reproduction et la date de mise bas. La différence exprimée en jours s'affiche en bas de l'écran. Elle doit être supérieure à 270 jours. Pour les mises bas suivantes, l'intervalle entre les mises bas successives s'affiche. Il doit demeurer supérieur à 270 jours.

Le numéro du produit est sous contrôle ; il doit être supérieur à 10 000, sauf en cas d'avortement signalé où il peut être égal à 00000. Par rapport au volet de terrain, l'image de l'écran est légèrement différente. Elle comporte un choix obligatoire entre trois éléments : sexe mâle, sexe femelle ou avortement. L'une de ces cases doit être cochée. En cas d'oubli, il y a blocage strict du système. C'est le seul cas dans tout le processus. L'ensemble des données est alors rejeté. Une nouvelle saisie du volet pourra être effectuée lorsque le ranch aura envoyé l'élément manquant. Au cours de sa vie reproductrice une femelle peut mourir, être vendue, sacrifiée ou retirée de la sélection. Les feuillets parviennent au centre de traitement en portant l'un ou l'autre de ces devenir. Comme pour le fichier des mensurations, il y a mise en place d'un code au niveau du numéro de mise bas.

n°66 : femelle abattue ou sacrifiée

n°77 : femelle retirée de la sélection pour raison de non conformité (= réformée)

n°88 : femelle vendue

n°99 : femelle morte.

La mise en place d'un de ces codes entraîne l'arrêt de la saisie après l'introduction de la date à laquelle l'événement est survenu. Les éléments faisant suite ne sont plus demandés. Lorsque le numéro de cette femelle sera rappelé, son devenir apparaîtra sur l'écran. Aucune saisie ne pourra être faite.

#### 4.2.2.1.2. Le contrôle des incohérences

Le contrôle des incohérences va intéresser en premier lieu les éléments qui ont paru suspects lors de la saisie. Après confirmation, ils ont pu être rentrés. Il n'en demeure pas moins qu'ils constituent toujours une erreur. Ils vont donc ressortir. Tous les messages d'incohérences font référence à une femelle dont le numéro est indiqué et à un numéro de mise bas (planches 19-20). Nous pouvons rencontrer les indications suivantes.

**Message : NUMERO DE LOT : ET LA SAISIE !**

Le numéro de lot n'a pas été retenu, soit parce qu'il était absent, soit parce qu'il ne commençait pas par la lettre S.

**Message : DATE D'ENTREE : ET LA SAISIE !**

La date d'entrée n'a pas été communiquée.

**Message : NUMERO DE MISE BAS : ET LA SAISIE !**

Le numéro de mise bas n'a pas été transmis, ou celui indiqué ne correspond pas à l'état réel. Cette erreur était fréquente au début d'entrée en sélection des animaux. Deux femelles pouvaient avoir le même numéro d'identification (restes des numérotations antérieures), il y avait alors possibilité d'obtenir deux premières mises bas.

**Message : DATE DE MISE BAS : ET LA SAISIE !**

La date de mise bas n'a pas été communiquée. Cette erreur est rencontrée principalement lorsque la femelle a été abattue, réformée, vendue ou est morte. Le numéro de mise base est alors de 66, 77, 88 ou 99 d'après le codage institué. Fréquemment la date de ce devenir n'est pas communiquée. Cet oubli doit être réparé.

R A N C H M A D I N A - D I A S S A

INCONFERENCES DANS LE FICHER "FEMELLES"

Femelle No : 000174

Mise bas No : 01

Numero du produit : et la saisie !

Mise bas No : 02

Mise bas a plus de 2 ans de la precedente, ecart de : 0777 jours

Femelle No : 000186

Mise bas No : 01

Numero du produit : et la saisie !

Femelle No : 000201

Mise bas No : 01

Produit n'appartenant pas au fichier des SELECTIONNES,

Numero : C10041

Produit appartenant au fichier des NON-SELECTIONNES...

Numero de femelle different du numero de mere,

Numero : 001252

Femelle No : 000213

Mise bas No : 01

Numero du produit : et la saisie !

Femelle No : 000216

Mise bas No : 01

Numero du produit : et la saisie !

Mise bas No : 02

Mise bas a plus de 2 ans de la precedente, ecart de : 0743 jours



RANCA MADINA - DIASSA

INCOHERENCES DANS LE FICHER "FEMELLES"

Femelle No : 000053

Mise bas No : 01

Produit n'appartenant pas au fichier des SELECTIONNES,  
Produit appartenant au fichier des NON-SELECTIONNES...  
Numero de femelle different du numero de mere,

Numero : 010110

Numero : 001250

Femelle No : 000006

Mise bas No : 01

Produit n'appartenant pas au fichier des SELECTIONNES,  
Produit appartenant au fichier des NON-SELECTIONNES...  
Numero de femelle different du numero de mere,

Numero : 010090

Numero : 001209

Mise bas No : 02

Mise bas a plus de 2 ans de la precedente, ecart de : 0740 jours

Femelle No : 000128

Mise bas No : 01

Numero du produit : et la saisie !

Mise bas No : 02

Mise bas a moins d' 1 an de la precedente, ecart de : 0073 jours

Femelle No : 000129

Mise bas No : 01

Produit n'appartenant pas au fichier des SELECTIONNES,  
Produit appartenant au fichier des NON-SELECTIONNES...  
Sexe du produit different de son sexe de naissance...  
Numero de femelle different du numero de mere,

Numero : 010115

Numero : 001234

Mise bas No : 02

Mise bas a plus de 2 ans de la precedente, ecart de : 0731 jours

**Message : NUMERO DE PRODUIT : ET LA SAISIE !**

Le numéro n'a pu être saisi (oubli ou numéro inférieur à cinq chiffres). Ce message peut être donné, par excès, lorsque le produit, né vivant, est mort très rapidement avant d'avoir été identifié. Le ranch n'a pas considéré cette mise bas comme un avortement. Mais il ne peut fournir un numéro d'identification. Cette demande correspond dans ce cas à une vérification d'hypothèse. La correction apportée peut être l'introduction d'un avortement. Ce message d'erreur apparaît également lorsque le même numéro de produit a été attribué à deux femelles différentes. Cette double attribution provient généralement d'une erreur d'identification des femelles. Les corrections à apporter sont évidentes.

**Message : AVORTEMENT AVEC UN NUMERO ?**

Il y a demande de confirmation qu'il s'agit bien d'un avortement bien que le produit ait été identifié. Ce message survient après la correction imposée par le message précédent. Ces deux derniers contrôles dépendent bien évidemment de la définition du terme "d'avortement". En règle générale, les responsables du ranch ont tendance à qualifier d'avortement, non seulement les mises bas à terme ou non d'un animal mort, mais aussi celles donnant un animal vivant, généralement de faible poids, et mourant dans les trois jours.

Le contrôle intéresse aussi l'ensemble des informations concernant la carrière reproductrice d'une femelle. Les messages intéressent directement la cohérence des diverses mises bas. Ils peuvent nécessiter ou non une correction.

**Message : ORDRE NON CROISSANT DES DATES DE MISES BAS.**

Une erreur s'est glissée dans les dates. Une correction doit intervenir.

**Message : MANQUE MISE(S) BAS PRECEDENTE(S), DERNIERE MISE BAS CONNUE : XX**

Du fait de la création progressive des lots de sélection, il était parfois possible que nous sachions, avec une bonne précision, la situation reproductrice de certaine femelle. Si par exemple, l'une d'elles avait eu sa première mise bas dans un lot d'attente, son premier petit enregistré dans un lot de sélection était issu en fait d'une deuxième mise bas réelle. Ce contrôle d'exac

titude a été institué afin de ne pas perdre cette information. Il est évident qu'il détecte aussi les erreurs de transmission des divers volets lorsqu'un des numéros de mise bas manque.

**Message : MISE BAS A MOINS D'UN AN DE LA PRECEDENTE.**

C'est une demande de vérification. Ce message pourra être supprimé s'il y a confirmation.

**Message : MISE BAS A PLUS DE TROIS ANS DE LA PRECEDENTE.**

C'est une indication qui est donnée. Il n'y a pas obligatoirement erreur, mais mise en évidence d'une femelle présentant un intervalle entre vêlage anormal.

**Message : MISE BAS ENREGISTREE ET DATE D'ENTREE DANS LE LOT INCOHERENTES**

D'après le protocole de mise en sélection des femelles, les mises bas, donnant lieu à l'enregistrement des performances du produit, doivent avoir lieu 270 jours après l'arrivée de la femelle dans le lot de sélection, sinon le jeune animal est sorti virtuellement de la sélection (code 7777 du cahier des naissances). Une exception est faite si la femelle considérée appartenait au lot d'attente ayant servi de base à la création du lot de sélection. Dans ce cas, les mâles reproducteurs ont été conservés.

Les autres messages pouvant apparaître résultent d'une comparaison avec le fichier des mensurations. Les contrôles intéressant le produit ont lieu environ six mois après la saisie de la mise bas considérée puisque le premier volet du cahier des naissances parvient, avec son en-tête, au centre de calcul à la fin de la pesée au 6ème mois. Bien entendu, les autres contrôles n'intéressent que les femelles ayant un numéro d'identification supérieur à cinq chiffres. Les informations données sont les suivantes.

**Message : FEMELLE NEE MALE !**

Il n'y a pas concordance des sexes entre les deux fichiers.



**Message : FEMELLE ENTREE AVANT SA NAISSANCE !**

Cette femelle est entrée dans le lot de reproduction avant la date indiquée pour sa naissance.

**Message : FEMELLE ENTREE EN REPRODUCTION AVANT 18 MOIS.**

Ce message parle de lui-même. L'entrée en reproduction des jeunes génisses a été fixée entre 18 mois et 2 ans.

**Message : LOT DE REPRODUCTION = LOT DE NAISSANCE.**

Ce contrôle est très important puisque la gestion des troupeaux impose des lots de reproduction et de naissance différents, afin d'éviter qu'une jeune génisse ne soit saillie par son père. En effet nous pouvons rappeler ici, que les mâles et femelles font leur carrière reproductrice dans un seul lot. Il n'y a jamais changement de lot. En conséquence, lors d'une sortie d'un tel message, la perte est importante puisque la femelle doit retourner au minimum 9 mois dans un lot d'attente avant d'être introduite de nouveau dans un lot de sélection. Le produit est écarté de la sélection (code 7777), malheureusement au bout de six mois. Cet inconvénient, lié aux envois des données, disparaîtra si une saisie de l'information peut être faite directement sur le ranch.

**Message : FEMELLE N'APPARTENANT PAS AU FICHIER DES SELECTIONNES...**

**FEMELLE APPARTENANT AU FICHIER DES NON SELECTIONNES...**

La femelle considérée, bien identifiée avec 5 chiffres, n'est pas née dans un lot de sélection. Elle n'a pas subi le contrôle de performances. Elle est effectivement retrouvée dans le fichier des non-sélectionnés issus des lots d'attente. C'est une indication pour la gestion du ranch. Il n'y a pas de correctif à apporter.

Message : FEMELLE N'APPARTENANT PAS AU FICHIER DES SELECTIONNES...

FEMELLE N'APPARTENANT PAS AU FICHIER DES NON SELECTIONNES...

La remarque est identique à celle précédemment indiquée mais cette fois-ci la femelle n'est retrouvée nulle part. Il y a donc effectivement erreur puisqu'elle n'a jamais été enregistrée comme étant née au ranch après février 1983. Elle devrait donc avoir un numéro d'identification inférieur à 4 chiffres.

Message : CORRECTION AGE A LA PREMIERE MISE BAS

Ce message s'adresse plus au responsable des fichiers. En effet lors de l'introduction de la 1ère mise bas, le calcul de l'âge où elle s'est produite est réalisé avec l'aide du premier feuillet des pesées. Il s'inscrit alors dans le fichier. Par la suite, il peut y avoir modification de l'une ou l'autre des dates utilisées dans ce calcul, sans modification et écriture du nouvel âge à la 1ère mise bas. L'opérateur aurait dû demander un nouveau calcul et une nouvelle écriture dans le fichier. Cette erreur résulte d'une inattention.

Pour les numéros des produits, les contrôles se font de la même façon entre le fichier des mensurations et celui des femelles. Nous trouvons les messages suivants.

Message : PRODUIT N'APPARTENANT PAS AU FICHIER DES SELECTIONNES, NUMERO : XXX

PRODUIT APPARTENANT AU FICHIER DES NON SELECTIONNES...

Comme pour les femelles, c'est une demande de confirmation. Le produit considéré (numéro : xxxxxx) appartenait à un lot de sélection puisque sa mère fait l'objet d'un contrôle de reproduction, mais il en a été retiré. Est-ce exact ? En règle générale, cette situation est créée par la mise dans un lot de reproduction d'une femelle pleine ou qui a déjà reproduit dans un lot d'attente. Dans ce cas, on désire garder l'information. La naissance est obligatoirement déclarée dans le lot d'attente puisqu'aucun suivi des performances ne sera effectué.

Message : PRODUIT N'APPARTENANT PAS AU FICHIER DES SELECTIONNES, NUMERO : XXX

PRODUIT N'APPARTENANT PAS AU FICHIER DES NON SELECTIONNES...

Aucune trace du produit signalé n'est retrouvée.

Message : SEXE DU PRODUIT DIFFERENT DE SON SEXE DE NAISSANCE

Il n'y a pas cohérence entre les deux fichiers.

Message : LOT DU PRODUIT DIFFERENT DE SON LOT DE NAISSANCE !

Comme précédemment une correction doit être apportée dans l'un ou l'autre des fichiers.

Message : DATE DE MISES BAS DU PRODUIT DIFFERENTE DE SA DATE DE NAISSANCE

Nous retrouvons le cas d'une demande d'homogénéisation des données.

Message : NUMERO DE FEMELLE DIFFERENT DU NUMERO DE MERE, NUMERO : XXX

Pour un même produit il n'y a pas concordance entre le numéro de la femelle ayant eu ce produit et l'identification de la mère inscrite dans le fichier des mensurations. Cette erreur se rencontrait principalement au tout début de création des lots de sélection. Cette information était alors précédée du message suivant "produit n'appartenant pas au fichier des sélectionnés ... numéro : xxxxxx", "produit appartenant au fichier des non sélectionnés...". En effet, dans certains cas, il a fallu modifier le numéro d'identification d'une femelle lors de son introduction dans un lot de sélection, notamment lorsqu'elle possédait un numéro avec plus de 5 chiffres. Le produit né dans le lot d'attente est enregistré dans le fichier des mensurations avec une mère portant un numéro non conforme. Si, lors de l'introduction de cette femelle dans un lot de sélection avec son véritable numéro d'identification, nous désirons conserver la totalité de sa carrière reproductrice en enregistrant les mises bas précédentes, le risque de



non-concordance des numéros est grand. C'est pourquoi ce contrôle a été institué.

Pour terminer cette revue des différents messages relatifs au contrôle des incohérences du fichier des femelles, nous devons signaler les vérifications effectuées sur les codes particuliers (yy) affectés au numéro de mise bas (66-77-88-99).

Message : MISE BAS NUMERO : YY

NUMERO DE PRODUIT : NE DOIT PAS ETRE SAISI !

SEXE DU PRODUIT : NE DOIT ETRE SAISI !

Ces deux erreurs qui peuvent être vues indépendamment l'une de l'autre proviennent d'une mauvaise correction des données au moment de la saisie. Pour des raisons diverses, il y a eu une mauvaise attribution d'une mise bas normale à la femelle considérée. Il y a eu alors demande de correction en précisant que cette femelle avait été par exemple, vendue (code 88). Les modifications ont intéressé uniquement le numéro de mise bas, sans suppression des données annexes. Il s'en suit une incohérence.

Message : MISE BAS NUMERO : YY

FEMELLE SORTIE DE REPRODUCTION ET ENCORE PRESENTE  
EN SELECTION

Pour cette femelle un feuillet du cahier des femelles est parvenu au centre de calcul en signifiant qu'elle était morte ou qu'elle avait été vendue, sacrifiée ou réformée, à une date donnée. Cependant quelques mois après, un volet du cahier des naissances relatif aux performances d'un produit issu de cette femelle arrive et porte une date postérieure à cette sortie.

Message : MISE BAS NUMERO : YY

CODE SORTIE FEMELLE = YY

CODE SORTIE SELECTION = XXX

Il y a désaccord entre les fichiers.

Message : MISE BAS NUMERO : YY

#### DATE DE SORTIE DIFFERENTE DE CELLE DU FICHIER DES SELECTIONNES

Comme précédemment il y a désaccord entre les deux fichiers.

#### 4.2.2.2. Le fichier proprement dit

Le fichier des femelles comprend l'ensemble des données disponibles, relatives aux carrières des femelles appartenant aux lots de sélection. Elles sont classées par ordre croissant d'identification. Tous les éléments appartenant au cahier des femelles y sont contenus ainsi que certains éléments calculés (voir planches 21 et 22).

Pour les femelles ayant un numéro d'identification inférieur à cinq chiffres, l'âge à la première mise bas est systématiquement mis à zéro devant une incertitude, sans doute très importante de la date de naissance. L'intervalle entre les diverses mises bas est calculé. Lorsque cela est possible (planche 21), il y a collecte des informations antérieures à la création du lot afin de resituer la véritable carrière de la femelle considérée. Par exemple, la femelle 2025 était dans un lot qui a servi de base à la création du lot S3 effectivement créé en juillet 1983. Cependant, avant cette date, certains enregistrements ont été effectués dans le lot d'attente et permettent de dire que la mise bas observée en octobre 1985 était la 5ème. Nous remarquons que le numéro des deux produits nés hors sélection a été mis égal à zéro.

Pour les femelles nées dans un lot de sélection, le fichier est complet, si après les divers contrôles et corrections, aucune incohérence ne ressort. Compte tenu de la date de création des lots de sélection (première création en février 1983) et de la mise en reproduction des jeunes génisses (environ 2 ans), il est évident qu'à l'heure actuelle, les renseignements complets concernant les carrières reproductrices sont encore en nombre restreint.

#### 4.2.3. Le fichier des mâles

##### 4.2.3.1. Les contrôles

Le fichier des mâles est obtenu par regroupement des fiches du cahier des mâles transmises par le ranch au centre de traitement. Comme pour le fichier des femelles, lors de la

RANCH DE MADINA-DIASSA  
 \*\*\*\*\*  
 FEMELLE LOT : 53 NO : 002025  
 ENTREE LE : 20/ 8/1981

MISE-BAS NO : 1

DATE : 29/ 9/1981 SEXE : M? X F?  
 NUMERO DU PRODUIT : 000000  
 AVORTEMENT ? Nbre de jours depuis la naissance : 0000

MISE-BAS NO : 2

DATE : 2/ 9/1982 SEXE : M? F? X  
 NUMERO DU PRODUIT : 000000  
 AVORTEMENT ? Nbre de jours depuis le precedent velage : 0339

MISE-BAS NO : 3

DATE : 17/ 7/1983 SEXE : M? X F?  
 NUMERO DU PRODUIT : 010200  
 AVORTEMENT ? Nbre de jours depuis le precedent velage : 0313

MISE-BAS NO : 4

DATE : 22/ 8/1984 SEXE : M? F? X  
 NUMERO DU PRODUIT : 010822  
 AVORTEMENT ? Nbre de jours depuis le precedent velage : 0402

MISE-BAS NO : 5

DATE : 29/10/1985 SEXE : M? F? X  
 NUMERO DU PRODUIT : 011190  
 AVORTEMENT ? Nbre de jours depuis le precedent velage : 0432



Planche 22

RANCH DE MADINA-DIASSA  
\*\*\*\*\*  
FEMELLE      LOT : S4      NO : 010050  
=====      ENTREE LE : 20/11/1985

MISE-BAS NO : 1  
-----

DATE : 16/ 1/1987      SEXE : M?      F?  
NUMERO DU PRODUIT : C000GC  
AVORTEMENT ? X      Nbre de jours depuis la naissance : 1399

mise en place des divers lots, les enregistrements et les contrôles relatifs aux taureaux choisis comme reproducteurs n'ont intéressé que les données brutes nécessaires à la mise en reproduction d'un mâle et au respect du mode de gestion adopté. Par la suite, il a fallu intégrer, pour les mâles ayant subi en totalité le suivi des performances, les nécessaires cohérences qui doivent exister entre les divers fichiers. Compte tenu de l'importance que revêtent les reproducteurs dans un ranch de sélection, le processus de contrôle mis en place, bien que fondamentalement identique à celui des fichiers des mensurations et des femelles, comporte pour les taureaux issus de la sélection (numéro d'identification supérieur à 10 000) un contrôle immédiat plus sévère. En effet, lors de la saisie d'un feuillet du cahier des mâles, il y a une mise en route immédiate des vérifications entre fichiers. En cas de désaccord, un message d'erreur apparaît à l'écran. S'il y a confirmation de l'information, deux cas peuvent se produire suivant le numéro d'identification du reproducteur, soit un rejet pur et simple du géniteur considéré, s'il possède un numéro à 5 chiffres, soit une sortie en contrôle d'incohérence si l'identification est à moins de 5 chiffres.

#### 4.2.3.1.1. Le contrôle immédiat

Nous ne reviendrons pas ici sur les messages qui entraîneront une sortie lors du contrôle des incohérences. Nous nous attacherons principalement aux contrôles immédiats interfichiers. Ils peuvent entraîner un arrêt définitif de la saisie des données concernant le taureau considéré. Les incohérences pouvant produire une telle réaction sont appelées "erreurs fatales". En effet, les renseignements déjà introduits sont tous rejetés. Après correction, une nouvelle saisie totale sera nécessaire. Ce système trouvera sa pleine expression lorsque la saisie sera directement effectuée sur le terrain. A l'heure actuelle, certaines barrières sont mises en défaut du fait d'une entrée très progressive des diverses données. L'erreur commise sortira toutefois dans le contrôle des incohérences.

#### \* Les erreurs fatales

- taureau non repertorié en sélection
- taureau entrant né "femelle"
- taureau entrant dans son lot d'origine
- taureau entrant avant sa naissance
- taureau entrant après sa mort
- taureau remplacé inconnu
- lot différent du taureau remplacé
- taureau remplacé a déjà été remplacé
- taureau entrant avant le départ du remplacé
- taureau remplacé avant son entrée

Tous ces messages peuvent apparaître à l'écran et sont directement compréhensibles. Pour les animaux ayant un numéro supérieur à 10000, la saisie est suspendue s'il n'y a pas correction immédiate. Pour les autres géniteurs, la saisie peut se poursuivre même après confirmation de l'information litigieuse.

#### \* Les erreurs non fatales

Ce sont deux particularités qui peuvent être mises en évidence lors de la saisie, mais elles ne sont pas suffisamment graves pour nécessiter un blocage. Il y a seulement une demande de confirmation. Elles sortiront toutefois dans la liste des incohérences. Elles n'intéressent que la gestion.

- taureau reproducteur de moins de 18 mois.
- taureau remplacé avant une durée de 3 mois.

#### 4.2.3.1.2. Le contrôle des incohérences

Nous allons donner une liste des contrôles d'incohérences mis en oeuvre. Certains d'entre-eux seront inutiles lorsque la phase de lancement des lots de sélection sera achevée. En effet, les nouveaux géniteurs introduits posséderont tous une identification à cinq chiffres et seront soumis d'emblée à un contrôle immédiat plus draconien. La planche 23 donne un exemple de sortie des incohérences.

Les premiers messages ont été institués spécifiquement pour la phase de création d'un lot de sélection. C'est-à-dire à un moment particulier où il faut introduire dans le fichier un nombre important de mâles. A présent, ils ne sont conservés que pour permettre et contrôler la création d'un lot entièrement nouveau de jeunes génisses reproductrices. Ce sont :

- date d'entrée : et la saisie !
- numéro du lot : et la saisie !
- numéro du taureau remplacé : et la saisie !
- date du remplacement : et la saisie !
- date d'entrée inférieure à date de sortie du remplacé.
- taureau sans remplacement avec un numéro de remplacé.

Ces six messages se rencontrent généralement lors de la création d'un lot. Le zootechnicien responsable des enregistrements au ranch n'a pas jugé bon de répéter une même information sur les quatre ou cinq talons du cahier des mâles. Il y a cependant nécessité d'avoir une confirmation écrite des renseignements manquants qui pourraient être



Planche 23

R A N C H   M A D I N A - D I A S E A

---

INCOHERENCES DANS LE FICHIER "M A L E S"

Male No : 000101  
Remplacement du taureau avant une duree de 3 mois... (ecart de 0000 jours)

Male No : 000158  
Remplacement du taureau avant une duree de 3 mois... (ecart de 0009 jours)

Male No : 000170  
Remplacement du taureau avant une duree de 3 mois... (ecart de 0044 jours)

Male No : 000431  
Remplacement du taureau avant une duree de 3 mois... (ecart de 0000 jours)

Male No : 000532  
Remplacement du taureau avant une duree de 3 mois... (ecart de 0065 jours)

Male No : 010353  
Remplacement du taureau avant une duree de 3 mois... (ecart de 0052 jours)

Male No : 010513  
Remplacement du taureau avant une duree de 3 mois... (ecart de 0075 jours)

évidents si la saisie machine s'était déroulée sur le ranch. Les autres messages sont les suivants :

**Message : TAUREAU REMPLACE AVANT UNE DUREE DE 3 MOIS**

C'est un message de rappel de la gestion des reproducteurs mise en place.

**Message : TAUREAU ENTRE EN REPRODUCTION APRES SA MORT.**

Cette anomalie dans les dates peut survenir malgré le contrôle immédiat s'il y a une modification du fichier des mensurations. Par exemple en juin 1986, il est parfaitement possible d'introduire en reproduction le mâle 10 400 âgé de 24 mois. Mais si quelques mois après, le ranch expédie le dernier volet du contrôle des performances de ce mâle avec la mention "mort le (= 22 mois)", rien n'empêche cette prise en compte. Seul ce test permet de détecter une telle incohérence.

C'est pourquoi il doit y avoir systématiquement une comparaison du fichier des mensurations avec le fichier des mâles (planche 24).

**Message : TAUREAU N'APPARTENANT PAS AU FICHIER DES SELECTIONNES..**

**TAUREAU APPARTENANT AU FICHIER DES NON SELECTIONNES..**

Comme précédemment, ce message sert à détecter des modifications du fichier des mensurations postérieures à l'introduction d'un taureau en reproduction. Compte tenu de la totalité des contrôles, il est fort probable qu'il s'agit d'une erreur de manipulation du fichier des mensurations. En effet, si le taureau est retrouvé dans le fichier des non-sélectionnés nés au ranch, il doit avoir une identification à cinq chiffres. Il n'aurait pas dû passer les contrôles immédiats. Des modifications dans le fichier des mensurations ont dû être apportées après ces tests.

Planche 24

MALES

RANCH MADINA - DIASSA

NUMERO DU TAUREAU : 170

MORT LE : / /

ENTRE LE : 04/04/34

REFORME LE : 25/02/35

AGE D'ENTREE : jours

AGE DE SORTIE : jours

DANS LE LOT NUMERO : 31

SANS REMPLACEMENT :

EN REMPLACEMENT DU TAUREAU NO : 003360

- MORT LE : 20/02/34

AGE DE SORTIE : jours

- REFORME LE : / /

+++++

MALES

RANCH MADINA - DIASSA

NUMERO DU TAUREAU : 171

MORT LE : 13/03/86

ENTRE LE : 25/03/33

REFORME LE : / /

AGE D'ENTREE : jours

AGE DE SORTIE : jours

DANS LE LOT NUMERO : 35

SANS REMPLACEMENT : X

EN REMPLACEMENT DU TAUREAU NO :

- MORT LE : / /

AGE DE SORTIE : jours

- REFORME LE : / /

+++++



Message : TAUREAU N'APPARTENANT PAS AU FICHIER DES SELECTIONNES...

TAUREAU N'APPARTENANT PAS AU FICHIER DES NON SELECTIONNES

Avec la mise en place définitive de la sélection, ce message est amené à disparaître puisque le taureau retenu doit faire partie des animaux nés au ranch et donc appartenir à l'un ou l'autre des fichiers.

Messages : LOT DE NAISSANCE = LOT DE REPRODUCTION

TAUREAU NE "FEMELLE"

TAUREAU ENTRE AVANT SA NAISSANCE

NUMERO DE LOT DIFFERENT DE CELUI DU REMPLACE

Ces quatre messages sont des garants du bon fonctionnement des tests de saisie exposés plus haut. Ils nous préservent aussi d'un risque, peut-être faible, de modification du fichier initial des mensurations.

Message : TAUREAU ENTRE EN REPRODUCTION AVANT 18 MOIS.

C'est un message de rappel de la gestion des reproducteurs mise en place.

Message : CODE DE SORTIE DIFFERENT DE CELUI DES MENSURATIONS

Nous rappelons que le code utilisé dans le fichier des mensurations pour la réforme est de 7777 et pour la mort de 9999. Lors de la saisie de ces informations concernant le taureau remplacé, il doit y avoir concordance.

Message: DATE DE SORTIE DIFFERENTE DE CELLE DES MENSURATIONS

L'information doit être corrigée.

Quatre tests d'erreurs sont mis en place pour vérifier la bonne écriture des informations à l'intérieur du fichier. Dans ce fichier "mâles" proprement dit, il y a création d'un emplacement pour un géniteur dès son entrée. A l'intérieur de cette place, il y a des infor-

mations appartenant au prédécesseur. Cette information doit aller compléter la zone d'information propre à ce prédécesseur. Cela est fait automatiquement. Il est cependant nécessaire de tester cette écriture, puis de relire le fichier en sens inverse afin de contrôler qu'un taureau déclaré mort ou réformé possède bien un successeur. En effet, seul un "successeur" peut déclarer la mort ou la réforme de l'un ou l'autre des taureaux. Les quatre messages sont les suivants :

Message : CODE DE REMPLACEMENT MAL REPORTE CHEZ LE REMPLACE  
 DATE DE REMPLACEMENT MAL REPORTEE CHEZ LE REMPLACE  
 NUMERO DU TAUREAU REMPLACE MAL REPORTE  
 NUMERO DU SUCESSEUR N'APPARTIENT PAS AU FICHIER  
 DES MALES

Les trois premiers messages révèlent, en règle générale, des problèmes machines. Le dernier message peut être le signe d'une manipulation anormale avec modification de certaines données du fichier.

#### 4.2.3.2. Le fichier des "mâles" proprement dit

Le fichier "mâles" comprend l'ensemble des éléments contenus sur le feuillet du cahier des mâles plus certains éléments calculés et certains critères provenant des autres enregistrements comme nous venons de l'expliquer. Tous les reproducteurs sont classés par ordre croissant. La planche 24 donne une représentation du fichier tel qu'il peut apparaître sur écran ou sur listing. Nous retrouvons l'ensemble des éléments saisis. Pour les taureaux ayant un numéro d'identification inférieur à 10000, il n'y a pas de calcul de l'âge aux divers événements. (entrer en reproduction - sortie de reproduction).

Ce fichier est relativement petit puisqu'au 31 décembre 1986, il ne contenait que 45 numéros de taureau. Son importance est pourtant très grande. Il sert notamment à suivre les géniteurs à l'intérieur du ranch et à contrôler surtout, grâce au logiciel mis en place, la bonne attribution des lots de reproduction. A partir de l'ensemble de ces données, un historique des différents géniteurs passant dans un lot pourra être établi. Cela constitue le contrôle des reproducteurs.

### 4.3. LE CONTROLE DES REPRODUCTEURS

#### 4.3.1. Le contrôle des vaches reproductrices

Nous avons déjà abordé la méthode utilisée pour la surveillance des reproductrices. Il n'est pas inutile de rappeler que les jeunes génisses sont écartées de leur lot de naissance très rapidement après leur sevrage, afin d'éviter des saillies très précoces. Jusqu'à l'âge de 18 mois, elles sont maintenues dans des lots d'attente dans lesquels il n'y a aucun mâle et pour lesquels la surveillance est accrue. Elles sont mises en reproduction dans un lot de sélection différent de celui de leur naissance. Lors de la saisie des informations, un contrôle permet de détecter les erreurs d'attribution de lots. Par la suite, toutes les mises bas sont contrôlées grâce au fichier des femelles et à l'édition (ou à la visualisation) par lot d'un état complet des femelles. Nous en reparlerons lorsque nous exposerons les résultats concernant la fertilité des femelles N'Dama du ranch de Madina-Diassa. Pour terminer, une femelle ne peut sortir de son lot de sélection (lot de reproduction) qu'en cas de réforme ou de mort. Une même femelle ne peut avoir deux petits dans deux lots différents même à des périodes très espacées.

#### 4.3.2. Le contrôle des mâles reproducteurs

Pour Elsen et Foulley (60), "si l'insémination artificielle est d'évidence un outil puissant pour la détection et la gestion de la variabilité génétique, la création, la diffusion et la mesure du progrès, son efficacité est contrebalancée par les contraintes physiologiques, économiques et sociologiques propres à chaque cas". Cette restriction faite en 1983, est fondamentale. Elle trouve en effet sa pleine signification dans un cas comme le ranch de Madina-Diassa où il y a désir d'avoir un progrès génétique évalué dans un milieu aussi proche que possible du milieu de diffusion. Là, les contraintes sont telles que l'emploi de l'insémination artificielle est pratiquement impossible. En élevage extensif, les facteurs de milieu rejoignent par leur ampleur les problèmes physiologiques, économiques et sociologiques évoqués plus haut.

De fait, l'amélioration génétique perd l'outil puissant qu'est l'insémination artificielle. En élevage extensif, dans un milieu particulièrement difficile, il est impossible de contrôler, avec une bonne fiabilité, les chaleurs de toutes les vaches afin d'intervenir rapidement. Cela est d'autant plus vrai chez la femelle N'Dama qui a un oestrus de faible durée (8-9 heures) (Ralambofiringa, 1978 (152)). En d'autres termes, une femelle peut partir au pâturage et y extérioriser, sans contrôle, la totalité des signes de l'oestrus.



De plus, dans des pays où l'insémination artificielle est bien implantée, elle peut être en régression dans certaines zones d'élevage extensif. C'est le cas en France des troupeaux de race à viande où les effectifs bovins ont augmenté mais où la main d'oeuvre a considérablement diminué. Il apparaît alors, pour les éleveurs, plus facile (détection des chaleurs, manipulation des animaux) et plus sûr de recourir à la monte naturelle (Bougler 1983) (26).

Nous pouvons aussi parler des problèmes liés directement au maintien, dans de bonnes conditions, de la semence utilisée. Les problèmes peuvent être résolus si l'approvisionnement, en azote liquide, notamment, est assuré. Dans les conditions du ranch de Madina-Diassa, cela ne pouvait être établi. De plus, un point important doit être signalé : il n'existait pas de données suffisantes sur le potentiel génétique d'au moins un géniteur pouvant être utilisé dans le milieu considéré. Cette remarque explique à elle seule qu'il n'était pas concevable d'utiliser l'insémination artificielle. En effet, il est inutile de vouloir propager rapidement quelque chose qui est partiellement inconnu. Par la suite, l'insémination artificielle peut se concevoir pour diffuser dans le milieu villageois les améliorations obtenues au ranch. A ce moment, les problèmes techniques devront être résolus. Il semble que dans ce cas précis, les efforts nécessaires à cette mise en place soient justifiées (Tixier, Ollivier 1983) (181). En tout état de cause, nous rejoignons l'idée de Mac Dowell émise au premier colloque international sur l'élevage en zone tropicale humide (1977), pour qui une planification des programmes d'amélioration génétiques est indispensable (118).

Malgré ces remarques, il est important pour l'évaluation des différents paramètres génétiques du bétail N'Dama, pris dans les conditions du ranch de Madina Diassa, que soit établi un contrôle aussi fiable que possible des mâles reproducteurs. Le but est de connaître, par delà les erreurs toujours possibles, les véritables pères des animaux enregistrés. Bien évidemment, il est techniquement possible de diviser, la surface totale du ranch, en une multitude de petits lots comprenant chacun un géniteur pour 25 à 30 femelles reproductrices. Mais il faut concevoir, pour 1 500 femelles en reproduction, une gestion importante des 60 lots ainsi constitués. Ils multiplient de façon démesurée les effectifs de bouviers nécessaires à la surveillance au pâturage et accroissent les risques de mélange de divers groupes, lors des opérations de pesées ou de déparasitage. Nous voyons alors rapidement que cette méthode de morcellement est irréalisable. De plus, les clôtures dans ce lieu enclavé coûtent très cher et sont rapidement détruites par les animaux sauvages. Les procédés de contrôle des saillies par utilisation des tabliers marqueurs ou par surveillance conti-

nuelle des mâles ne sont même pas à envisager dans un élevage de type extensif et d'effectif relativement important.

Il est possible d'utiliser un système de reproduction se caractérisant par une succession de périodes de monte de durée fixée, où un seul mâle est présent dans le troupeau et séparées les unes des autres par des intervalles de durée constante. Nous obtenons alors une succession de périodes de contrôle de naissance déterminées, durant lesquelles tous les individus naissants seront supposés demi-frères. Elsen et Poivey (1986) (61) ont montré que cette méthode pouvait s'appliquer dans un élevage bovin en milieu tropical dès lors qu'il est possible de connaître avec une bonne précision la fertilité des femelles. Pour l'évaluation de l'espérance du gain génétique, ils préconisent de laisser des intervalles de l'ordre de la semaine, tant pour les saillies que pour les attributions de paternité sous l'hypothèse d'une saison de monte bien homogène.

Cette méthode pouvait être mise en pratique. Nous l'avons écartée, car elle nécessitait, à une période où le ranch s'organisait face à la sélection, un suivi important des différents mâles dans les divers lots et un mouvement d'animaux d'une précision non compatible avec un élevage extensif où un mâle reproducteur peut séjourner quelques jours dans la savane. Au cours de la journée, ce taureau particulier s'intègre au troupeau, dont il est un des géniteurs. Le soir venu, il restera à proximité du campement des bouviers sans vouloir entrer dans le parc de nuit. Durant quelques jours, sa capture sera impossible.

Dans le ranch de Madina-Diassa, le processus de suivi des géniteurs qui a été mis en place associe un contrôle strict de la gestion des mâles retenus pour la sélection (identification - choix des lots) et une détermination aussi précise que possible d'un véritable état civil de l'animal. Le terme "identification" s'applique à l'animal doté d'un signe de reconnaissance et d'un document d'accompagnement ; le terme "état civil" est utilisé lorsque les parents de l'animal sont officiellement reconnus (Lherminier 1972) (109). Le passage d'un stade à l'autre n'est en fait qu'une mise en correspondance de divers fichiers d'enregistrement.

#### 4.3.2.1. Le contrôle d'immatriculation

Comme tous les animaux du ranch, les reproducteurs sont identifiés (boucle + tatouage). Les contrôles portant sur les divers enregistrements du cahier des mâles ont été particulièrement renforcés. Nous venons de le voir. L'attribution du lot de reproduction ne peut être celui qui a vu la naissance du taureau considéré. Nous avons vu qu'il a été préconisé de donner à un mâle un numéro de lot de reproduction directement inférieur à son lot de naissance et à une femelle un numéro



de lot de reproduction directement supérieur. Ce système de rotation en sens inverse garantit non seulement qu'un taureau ne peut saillir sa mère ou les demi-soeurs de sa mère, mais encore qu'il ne peut saillir ses soeurs ou demi-soeurs. Cette sécurité est renforcée par le fait qu'un mâle ou une femelle ayant reproduit dans un lot ne peut changer de lot de sélection. Il ne peut quitter son lot que lors de sa réforme. En effet, pour des raisons d'organisation des troupeaux, les géniteurs ne sont jamais retirés des lots. Il n'y a pas de saison de monte. Il est évident que nous perdons les avantages énoncés par Plasse (1982) (143) : regroupement des mises bas, surveillance plus aisée, pas d'incidence sur le taux de conception, homogénéisation des lots. Cependant, nous gagnons énormément en facilité de gestion des lots : troupeau fermé, hiérarchie bien établie au sein du troupeau, risque d'erreur faible, pas de troupeau composé uniquement de reproducteurs.

Dès réception des feuilles du cahier des mâles, il est possible à partir du fichier des mâles, d'établir un véritable historique des reproducteurs ayant séjourné dans un lot. La planche 25 donne un exemple très significatif de ce qui peut se passer en période de lancement des opérations de sélection et surtout dans un élevage de type extensif. Dans le lot S1, certaines années (1983) les mouvements peuvent être facilement contrôlés. D'autres années (1984), des phénomènes imprévisibles (maladies, fauves, accidents) semblent s'acharner sur les reproducteurs (mort de 3 géniteurs sur 6). Il faut une réponse rapide face à des événements qui doivent être conservés en mémoire. Dans le cas d'une saison de monte stricte se déroulant sur 4 ou 5 mois, une disparition aussi importante des reproducteurs serait certainement préjudiciable au taux de conception.

La décision, de maintenir comme père potentiel d'un produit l'ensemble des mâles présents dans le lot 10 mois (300 jours) avant sa naissance, a été prise en comparant les travaux de Coulomb (1976) et ceux de Ralambofiringa (1978) qui donnent respectivement des durées de gestation variant entre 272 et 294 jours ou 279 et 307 jours. La limite maximale prise est, dans un premier temps, très acceptable.

Ces chiffres nous ont incités à mettre la borne minimale à 9 mois (270 jours). Si nous reprenons notre exemple (planche 25), un veau qui naît le 12 décembre 1984 a pour père potentiel les mâles portant les numéros, 614, 360, 352, 66, 1, cette détermination est faite automatiquement avec contrôle des pères portés sur le fichier des mensurations. Les résultats globaux sont donnés planche 26. Il reste alors à mettre en oeuvre une méthode permettant d'exclure certains pères. La méthode employée est celle de l'étude des groupes sanguins et des polymorphismes biochimiques.



RANCH MADINA-DIASSA

SUIVI DES MALES REPRODUCTEURS  
DANS LE TEMPS

Numero du lot : 51

Annee : 1981

DATE	MALES REPRODUCTEURS			
15 / 07 / 81	000614	00036C	000352	000001

Annee : 1983

DATE	MALES REPRODUCTEURS				
27 / 04 / 83	000614	000360	000352	000066	000001

Annee : 1984

DATE	MALES REPRODUCTEURS			
20 / 02 / 84	000614	000352	000066	000001
26 / 03 / 84	000614	000352	000066	
04 / 04 / 84	000614	000170	000168	000066

Annee : 1985

DATE	MALES REPRODUCTEURS			
25 / 02 / 85	000614	000168	000066	
30 / 05 / 85	000614	00041C	000168	000066

C. T. A.  
Cruzeiros Sanjulina de Covises

```

-----
NO ANALYST | DATE | A | M | G1 | G2 | G3 | J1 | J2 | K | O1 | O3 | O3Y | P1 | P2 | Q | T | V | A' | S' | D' | S
-----

```

1071 82

000212	/	/	.	.	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
000231	07/11/95	VF	L6	N6	.	.	.	.	-	.	-	-	-	-	-	-	-	-

1011 31

[illegible]

1 NO ANALYSE 1 E' 21 E' 31 E' 41 6' 1 1' 11 1' 21 2' 11 2' 21 3' 10' 1 P' 11 P' 2 1 3' 1 Y' 1 A' 1 3' 1 6' 1 1' 1

**LOT: 32**

000210	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000211	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000212	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000213	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000214	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000215	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000216	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000217	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000218	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000219	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000220	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000221	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000222	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000223	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000224	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000225	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000226	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000227	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000228	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000229	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000230	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000231	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000232	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000233	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000234	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000235	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000236	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000237	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000238	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000239	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000240	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000241	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000242	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000243	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000244	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000245	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000246	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000247	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000248	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000249	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000250	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000251	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000252	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000253	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000254	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000255	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000256	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000257	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000258	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000259	-	a	a	a	a	-	-	-	-	-	-	-	-
000260	-	a	a	a	a	-							

LOT: 31

[illegible]

1 NO ANALYSE 1 C1 1 C2 1 E 1 A1 1 A2 1 V 1 X1 1 X2 1 C' 1 P' 1 C'' 1 C'2 1 P 1 V 1

28 1167

[illegible]

18 1107

[illegible]

```
-----1 NO ANALYSIS 1 2 11 6 11 M' 1 M' 11 9 1 S' 1 U' 1 M' 1 U' 1 U' 21 U' 1 W' 11 2 11 R' 1 S' 11 T' 11 N'
```

28 1107

[illegible]

6071 31

[illegible]

#### 4.3.2.2. Le contrôle d'état civil

Le contrôle de l'état civil est une méthode très lourde et très onéreuse. Nous nous contenterons d'exposer son principe et, par la suite, nous ferons une critique quant à l'intérêt réel de sa mise en oeuvre.

Les études relatives aux groupes sanguins et aux polymorphismes biochimiques ont été faites par R. Quéval du Centre de Recherche sur les Trypanosomoses Animales (CRTA) de Bobo-Dioulasso. Les prises de sang sont pratiquées, soit à la veine jugulaire externe, soit à la veine caudale médiane et recueillies sur héparine. Pendant leur transport, les échantillons sont conservés dans une boîte isotherme contenant des accumulateurs de froid. Au laboratoire, les prélèvements sont placés au réfrigérateur à + 4°C jusqu'au moment de l'analyse, soit 1 à 4 jours après le prélèvement sur l'animal. Les prélèvements intéressent les produits mâles et femelles âgés de plus de 3 mois - les reproductrices et les taureaux composant les lots de sélection (150).

Nous ne nous attarderons pas sur la production des anticorps, leur purification et l'analyse finale nécessaires à la détermination des groupes sanguins. De même, notre propos n'est pas de donner les techniques électrophorétiques mises en oeuvre pour l'étude du polymorphisme biochimique. Le tableau 17 donne la liste par système des réactifs\* utilisés dans la détermination des groupes sanguins. L'étude du polymorphisme des protéines a porté :

- sur l'hémoglobine (Hb) avec recherche des phénotypes A, AB et B correspondant aux variants HbA et HbB ;
- sur la phosphoglucomutase (PGM) avec recherche des phénotypes A, AB et B correspondant aux variants de PGM3 ;
- sur la purine nucléoside phosphorylase (NP) avec recherche des bovins ayant une NP à faible activité (NPL) et ceux à forte activité (NPH) ;
- sur la phosphatase acide erythrocytaire (PAC) avec recherche des phénotypes A, AB et B ;
- sur l'albumine (Alb) avec recherche des phénotypes A, AB et B.

\* On appelle réactif un antisérum qui n'est plus fractionnable par absorption à l'aide des hématies homologues et ne contenant en principe qu'un seul type d'anticorps (sérum monospécifique ou monovalent). A chaque type de réactif correspond un facteur antigénique erythrocytaire particulier (Grosclaude - Millot 1962) (76).



Tableau 17 - Liste par systèmes des réactifs utilisés dans cette étude

SYSTEME A	SYSTEME C	SYSTEME S
A	C1 X1 C''1 F15	S U'1
H	C2 X2 C''2	S'' U'2
Z'	E W F2	U1 U''
	R1 C' F6	H'' H'
	R2 L' F10	
SYSTEME B	SYSTEME F	SYSTEME Z
B2 03N E'2 Q'	F	
G1 04 E'3 Y'	V	Z
G2 P1 E'4 A''	SYSTEME J	SYSTEME R' S'
G3 P2 G' B''		
I'1		
I1 Q G''	J	R'
I'2		S'
I2 T J'1 I''	SYSTEME L	SYSTEME T'
K Y J'2 F4		
0x A' K' F7	L	
01 B' O' F16	SYSTEME M	
02 D' P'1 F18		
02 E'1 P'2 F20	M'	
H4F	M1	

Le laboratoire du CRTA communique les résultats obtenus au centre de calcul. Toutes les données sont entrées et vérifiées dans un fichier intitulé "groupes sanguins". Une image de ce fichier (planche 27) est éditée pour contrôle. Pour chacun des animaux pris dans leur lot de sélection, nous établissons la liste des caractères décelés par hémolyse (noté +) qui est par définition le groupe sanguin de l'animal considéré. Par exemple, l'animal 231 est B<sub>2</sub> G<sub>1</sub> G<sub>2</sub> G<sub>3</sub> K Y A' B' E' E'<sub>3</sub> E'<sub>4</sub> G' O' Y' A'' I'' - C<sub>1</sub> C<sub>2</sub> R<sub>2</sub> W X<sub>2</sub> L' C''<sub>2</sub> - F - S S'' H' - Z. Un facteur est douteux X<sub>1</sub> du système C (noté +/-). Dans ce fichier se trouvent aussi les autres facteurs de polymorphismes biochimiques. Leur image, bien que vérifiée, n'est pas reproduite systématiquement puisqu'elle n'intervient pas directement dans les recherches de paternité.

GRUPE SANGUIN DU PRODUIT 010039  
DE LA MERE  
DES PERES PRESUMES

Feuille NO 004

LOT : 51

	A	B1	B2	G1	G2	G3	I1	I2	K	O1	O3	C1	C2	E	R1	F	J	L	M	S	S'	U1	U2	Z	T	T'	
GRILLE	Z'	103N	P1	P2	Q	T	Y	A'	B'	D'	E12	R2	W	X1	X2	V			M1	M'	U'1	U'2		S'	M'		
		E13	E14	G'	I'1	I'2	J'1	J'2	K'	O'	P'1	C'	L'	C'1	C'2				U'	H'							
		P'2	Q'	Y'	A''	B''	G''	I''																			
-----																											
PRODUIT				G1	G2	G3	I1	I2		O1	O3					F	J	L	M	S	S'	U1	U2	Z	T	T'	
010039		103N					Y	A'		D'	E12	R2	W								U'1	U'2					
		E13	E14	G'	I'1	I'2	J'1	J'2	K'	O'	P'1	C'	L'	C'1	C'2					U'	H'						
			Q'	Y'	A''	B''	G''	I''																			
-----																											
MERE							I1	I2		O1	O3					F	J	L	M	S	S'	U1	U2	Z	T	T'	
000270		103N		Q			A'			D'	E12	R2	W	X2							U'1	U'2					
		E13	E14	G'	I'1	I'2	J'1	J'2	K'	O'	P'1	C'	L'	C'1	C'2					U'	H'						
			Q'	Y'	A''	B''	G''	I''																			
-----																											
PERE	A	B1	B2	G1	G2	G3	I1	I2	K	O1	O3	C1	C2	E	R1	F	J	L	M	S	S'	U1	U2	Z	T	T'	
000614							A'	B'	D'	E12	R2	W	X1	X2	V				M1	M'	U'1	U'2		S'	M'		
		E13	E14	G'	I'1	I'2	J'1	J'2	K'	O'	P'1	C'	L'	C'1	C'2					U'	H'						
		P'2	Q'	Y'	A''	B''	G''	I''																			
-----																											
PERE	A	B1	B2	G1	G2	G3	I1	I2	K	O1	O3	C1	C2	E	R1	F	J	L	M	S	S'	U1	U2	Z	T	T'	
000360		103N					Y	A'		D'	E12	R2	W	X1	X2	V					U'1	U'2					
		E13	E14	G'	I'1	I'2	J'1	J'2	K'	O'	P'1	C'	L'	C'1	C'2					U'	H'						
			Q'	Y'	A''	B''	G''	I''																			
-----																											
PERE	A	B1	B2	G1	G2	G3	I1	I2	K	O1	O3	C1	C2	E	R1	F	J	L	M	S	S'	U1	U2	Z	T	T'	
000352		103N					Y	A'		D'	E12	R2	W	X2							U'1	U'2					
		E13	E14	G'	I'1	I'2	J'1	J'2	K'	O'	P'1	C'	L'	C'1	C'2					U'	H'						
			Q'	Y'	A''	B''	G''	I''																			
-----																											
PERE	000001	groupe sanguin inconnu																									

RESULTAT :

PRODUIT : FACTEURS IGNORES == > B1 -/I'2-/M' ?/S' -/N' -/  
MERE : FACTEURS INDETERMINEES == > S' ?/  
PERES PRESUMES

000001 == > groupe sanguin inconnu

Par la suite, pour un animal donné, dont nous voulons connaître le père, il y a mise en oeuvre d'une série de vérifications. A partir de la date de naissance d'un individu, il y a recherche dans le fichier "suivi des mâles" de l'ensemble des mâles pouvant être potentiellement le père. Un contrôle est alors effectué avec les mâles déclarés dans le fichier "mensurations" du produit considéré. En cas d'incohérences, un processus de rejet/correction est appliqué jusqu'à parfaite concordance. Un tableau comprenant le produit, sa mère et ses pères potentiels est alors confectionné à partir des divers fichiers. Il reprend le groupe sanguin de chacun des individus. Une étude de paternité est effectuée permettant de déterminer le ou les pères présumés. Dans l'exemple donné planche 28, nous voyons que pour le produit 10756 du lot 52, le logiciel mis en oeuvre a été rechercher la mère numéro 500, comme il était indiqué dans le fichier des mensurations du produit et l'ensemble des pères potentiels pris dans le fichier de "suivi des mâles" en fonction de la date de naissance de veau. Les mâles 63 - 214 et 344 ont été retenus. L'examen de filiation peut être entrepris. Il fait appel à une seule règle fondamentale qui est la suivante : un produit ne peut posséder que des caractères de groupes sanguins présents chez son père ou chez sa mère (75). Si le produit possède un ou plusieurs caractères absents à la fois chez ces deux parents, la filiation proposée doit être déclarée incompatible.

Dans notre exemple, le produit 10756 possède les facteurs  $I_1$  et  $I_2$ , facteurs que sa mère ne possède pas. Il ne peut donc les avoir reçus que de son père. Seul le 214 possède ces facteurs. Le raisonnement est identique pour le facteur T du système B et le facteur J du système J (74, 76, 171). Cet exemple est très particulier puisque nous arrivons à exclure deux pères potentiels et donc à obtenir le père présumé. Cependant, il est possible, en cas de passage rapide d'un taureau dans un lot (quelques mois) qu'aucune prise de sang n'ait été effectuée sur ce mâle, soit parce qu'il n'a pu être approché, soit parce que la date de passage a été remise.

La mort de ce taureau entraîne alors une incertitude complète sur sa formule sanguine. Toutefois un raisonnement par récurrence permet de lui attribuer certains critères sanguins à partir des produits pour lesquels tous les autres pères ont été exclus. L'exemple de l'animal 10039 issu de la mère 270 et d'un des pères 614 - 360 - 352 - 01 (planche 29) montre que seul le père 01 peut être retenu. En conséquence, s'il n'y a pas eu d'erreur d'attribution, le groupe sanguin du père 01 doit comprendre les éléments  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ , Y,  $I_1$ , Y' au système B et T' au système T. Cette hypothèse est alors vérifiée avec les autres produits ne pouvant avoir que le mâle 01 comme père. Ce travail est fait manuellement. Les contrôles de concordance sont faits sur des fichiers d'essai.



GRUPE SANGUIN DU PRODUIT 010756  
DE LA MERE  
DES PERES PRESUMES

Feuille NO 106

LOT : 52

GRILLE	A	1181	B2	G1	G2	G3	I1	I2	K	C1	O3	11C1	C2	E	R1	11F	11J	11L	11M	11S	S	U1	11Z	11R	11T
	Z	1103N	P1	P2	0	T	Y	A	B	0	E12	11R2	W	X1	X2	11V			11M1	11M	U'1	U'2		11S	11N
		11E13	E14	G	I	I'2	J'1	J'2	K	0	P'1	11C	L	C'1	C'2					11U	M				
		11P'2	G	Y	A	S	G	I																	
PRODUIT	A	110			G3	I1	I2				O3	11				11F	11J	11L	11	11S		U'1	U'2	11Z	11
010756		1103N			T						E12	11R2	W		X2	11V	11	11	11	11				11	11
		11E13	E14								P'1	11	L	C'1	C'2	11	11	11	11	11	M				
				A			I					11				11	11	11	11	11					
MERE	A	110	B2	G2	G3				K		O3	11				11F	11J	11L	11	11S		U'1	U'2	11Z	11
000500	Z	1103N				Y					E12	11R2	W		X2	11V	11	11	11	11				11	11
		11E13	E14	G			J'2		0			11	L	C'1	C'2	11	11	11	11	11	M				
				Y	A		G	I				11				11	11	11	11	11					
PERE	A	110	B2	G1	G2	G3			K		O3	11C1	C2	E		11F	11J	11	11	11S	S	U'1	U'2	11Z	11
000344	Z	1103N						9			E12	11R2	W						11M1	11	U'1	U'2		11	11
		11E13	E14	G			J'2					11								11	M				
				A			I					11				11	11	11	11	11					
PERE	A	110	B2	G2	G3	I1	I2		01	O3	11C1	C2	E		11F	11J	11	11	11	11T	T	U'1	U'2	11Z	11
000216	Z	1103N			T						E12	11R2	W	X1	X2	11	11	11	11	11	U'1	U'2		11	11
		11E13	E14			J'1	K	0	P'1	11	L	C'1	C'2			11	11	11	11	11	M				
		11P'2		A												11	11	11	11	11					
PERE	A	110	B2						A			11C2	E		11F	11J	11	11	11	11		U'1	U'2	11Z	11
000063	Z	11			I'1						11R2	W	X1	X2	11V	11	11	11	11	11	M				
											11	L				11	11	11	11	11					
							I									11	11	11	11	11					

RESULTAT :

PRODUIT : FACTEURS IGNORES == > B1 -/I'2-/S' -/N' -/  
PERES PRESUMES

000216

GRUPE SANGUIN DU PRODUIT 010039  
DE LA MERE  
DES PERES PRESUMES

Feuille NO 004

LOT : 51

GRILLE	A	B1	B2	G1	G2	G3	I1	I2	K	O1	O3	C1	C2	E	R1	F	J	L	M	S	S"	U1	U2	X	Y	Z
	Z'	O3N	P1	P2	Q	T	Y	A'	B'	D'	E12	R2	W	X1	X2	V			M1	M"	U'1	U'2		S'	N'	
		E13	E14	G'	I'1	I'2	J'1	J'2	K'	O'	P'1	C'	L'	C"1	C"2					U"	N'					
		P'2	Q'	Y'	A"	B"	G"	I"																		
PRODUIT				G1	G2	G3	I1	I2		O1	O3					F	J	L		S	S"	U1	U2	X	Y	Z
010039		O3N					Y	A'		D'	E12	R2	W								U'1	U'2		S'	N'	
		E13	E14		I'1								L'	C"1	C"2					U"	N'					
			Q'	Y'				I"																		
MERE							I1	I2		O1	O3					F	J	L		S	S"	U1	U2	X	Y	Z
000270		O3N		Q				A'		D'	E12	R2	W		X2						U'1	U'2		S'	N'	
		E13	E14										L'	C"1	C"2					U"	N'					
			Q'		A"			I"																		
PERE	A	B1	B2	G1	G2	G3						C1	C2	E		F	J	L	M	S	S"	U1	U2	X	Y	Z
000614				Q	T		A'	B'	D'	E12	R2	W	X1	X2	V				M1					S'	N'	
		E13	E14		I'1	I'2	J'1	J'2	K'	O'	P'1										N'					
		P'2	Q'		A"			I"																		
PERE	A			G1	G2	G3	I1	I2		O1	O3		C2			F	J			S	S"	U1	U2	X	Y	Z
000360		O3N					Y	A'		D'	E12	R2	W	X1	X2						U'1	U'2		S'	N'	
		E13	E14	G'	I'1	I'2	J'1	J'2	K'				L'	C"1	C"2						N'					
			Q'	Y'				I"																		
PERE	A			G1	G2	G3	I1	I2				C1	C2	E		F	J			S	S"	U1	U2	X	Y	Z
000352							Y	A'	B'	D'	E12	R2	W		X2									S'	N'	
		E13	E14	G'	I'1								L'	C"1	C"2						N'					
			Q'	Y'				I"																		
PERE	000001	groupe sanguin inconnu																								

RESULTAT :

PRODUIT : FACTEURS IGNORES == > B1 +/-I'2+/M' ?/S' +/-N' +/-  
MERE : FACTEURS INDETERMINEES == > S" ?/  
PERES PRESUMES

000001 == > groupe sanguin inconnu

Pour chacun des produits subissant le contrôle des filiations, il y a un retour au fichier des mensurations. Les pères potentiels inscrits non retenus sont supprimés. A l'issue de cette suppression, la case "oui" de la rubrique sang est barrée (voir planche 14) indiquant par là que l'état civil du produit considéré a été établi. Nous parlerons des résultats obtenus dans le chapitre consacré à l'amélioration des animaux.





V

LA SOUCHE N'DAMA DE MADINA DIASSA





## 5.1. LE TROUPEAU DE DEPART

### 5.1.1. Les travaux antérieurs

Dans le chapitre 3 nous avons pu relever dans la littérature de nombreuses descriptions du bétail N'Dama tant sur l'aspect phanéroptique que sur celui des productions de viande, de lait ou de travail. Mais nous avons aussi noter que la majorité des études avait été effectuée en station. Dans le milieu traditionnel, le N'Dama apparaissait peu connu. En élevage villageois malien les données concernant ce bétail étaient encore plus faibles.

De façon très succincte, nous pouvons dire que le ranch avait pour objectif l'amélioration du N'Dama local dans le Wassoulou malien. Puisque le troupeau de départ était constitué à partir des animaux de la région et qu'il y avait volonté de l'améliorer, il était nécessaire d'établir une base de référence. Au tout début du projet, une enquête fut menée en février, mars et juin 1969 sur cinq villages du cercle de Yanfolila par P. Bachère (10).

Les résultats de l'enquête effectuée sur 522 bovins N'Dama donnent la répartition suivante de la couleur des muqueuses et de celle de la robe :

- robe froment à muqueuses claires : 196 têtes (37,5 p.100),
- robe froment à muqueuses foncées : 121 têtes (23,1 p.100),
- robe fauve à muqueuses claires : 101 têtes (19,3 p.100),
- robe fauve à muqueuses foncées : 104 têtes (19,9 p.100);

La couleur dominante est le froment environ 60 p.100 de l'effectif considéré avec significativement plus de muqueuses claires. A l'intérieur, des animaux à robe fauve, la répartition de la couleur des muqueuses n'est pas significativement différente ( $\epsilon = 0,23$ ). Il y a de plus environ 3 p.100 de robes froment plus ou moins charbonnées au niveau de la tête ou sur la totalité de l'avant main.

La forme des cornes du N'Dama du Wassoulou est étudiée sur 350 animaux âgés de 4 ans ou plus, mâles ou femelles. La répartition entre les diverses formes constatées fait ressortir que le cornage en lyre domine nettement (84 p.100), vient ensuite les formes en croissant (11 p.100) puis en couronne (4 p.100). Le pourcentage des cornes flottantes est faible (1 p.100).

Les mensurations effectuées dans le but de préciser le standard du bétail N'Dama de la zone ont porté sur 504 têtes (Leclercq, 1971) (104). Les résultats sont donnés au tableau 18 Jusqu'à l'âge de deux ans, aucune différence significative n'est mise en évidence entre les mâles et les femelles tant pour la hauteur au garrot (HG) que pour le périmètre thoracique (PT) ou la longueur scapulo-ischiale (LSI). Au-delà de cet âge, les mâles présentent des valeurs supérieures à celles enregistrées chez les femelles. Cette étude a permis de donner des recommandations pour l'achat des jeunes femelles (2-4 ans) nécessaire à la constitution du troupeau (hauteur au garrot moyenne 98 cm - périmètre thoracique moyen 122 cm). Ces résultats devaient permettre d'exclure les femelles trop âgées. L'enquête montre de plus qu'il n'y a pas de raison d'exclure telle ou telle zone (du secteur de Yanfolila) des achats".

Tableau 18 - Résultats des mensurations effectuées sur du bétail N'Dama du Wassoulou malien

Mensuration (en cm)	Hauteur garrot			Périmètre thoracique			Longueur scapulo-ischiale		
	n	m	s	n	m	s	n	m	s
Veaux mâles (6 mois - 1 an)	20	81,7	4,47	20	92,8	5,54	20	83,4	4,47
Veaux femelles (6 mois - 1 an)	24	81,4	5,68	24	91	7,83	24	82,4	7,59
Mâles (1 - 2 ans)	23	93,8	6,47	23	115,7	11,31	23	98,3	9,25
Femelles (1 - 2 ans)	29	92,2	5,54	29	112,0	11,3	29	97,1	8,18
Mâles (2 - 3 ans)	45	101,9	3,75	45	131,2	7,17	45	110,0	5,09
Femelles (2 - 4 ans)	30	97,9	5,47	30	122,2	10,02	30	104,2	10,02
Boeuf de trait (6 - 10 ans)	64	118,2	5,28	64	163,1	8,96	64	135,3	6,88
Reproductrices (4 - 10 ans)	269	105,3	3,9"	269	139,5	6,35	269	118,4	6,69

d'après Leclercq 1975

n = effectif considéré

m = moyenne

s = écart-type de l'échantillon

Dans nos chapitres précédents, nous avons montré qu'il était difficile lors de la constitution d'un troupeau de départ de fixer des normes d'achat et surtout de les tenir.

Si les achats ont bien eu lieu sur l'ensemble du cercle de Yanfolila, ils n'ont pu être effectués qu'en lots. Les contrôles zootechniques, et à fortiori sanitaires, n'ont pu être réalisés qu'après l'introduction des animaux dans le noyau de départ qui s'appelait alors troupeau de quarantaine. Cet ensemble était très hétéroclite puisqu'il comprenait non seulement des N'Dama de tous âges, de tout format et de toute couleur, mais aussi des zébus ou des croisés zébus-taurins. Pour des raisons financières et de gestion technique la constitution d'un ensemble homogène ne pouvait se faire plus rapidement. Ce troupeau disparate s'organisait et se reproduisait. La recherche d'un troupeau de bovins N'Dama homogène rappelant même de très loin le bétail local, pris plusieurs années. Il était alors utopique de vouloir constituer immédiatement une base de référence nécessaire à l'amélioration du bétail considéré. Les premiers résultats datent de 1982-1983.

### 5.1.2. Les premiers résultats

#### 5.1.2.1. Phanérophtique

Ces résultats ont été présentés en détail dans le rapport de stage nécessaire à l'obtention du diplôme d'études supérieures spécialisées productions animales et technologies agro-alimentaires en région chaude (M. Traore 1983) (186) puis dans un article publié dans la Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux (Planchenault, Tall, Traore 1984) (141).

En 1983, à la suite de l'élimination des animaux tachetés ou présentant des caractéristiques "zébus" trop évidentes un troupeau homogène sur le plan phanérophtique a été constitué. La couleur dominante est uniformément fauve et sans tache ; on la rencontre chez 82 p.100 des animaux dont environ 6 p.100 sont plus ou moins charbonnés au niveau de la tête et de l'avant main. La couleur "froment ordinaire" représente 16 p.100 de la population. Les robes tachetées sont quasiment inexistantes. La race N'Dama telle qu'elle est comprise dans le Wassoulou malien ne présente aucune tache blanche, fut-elle discrète et localisée dans l'inter-ars. Suivant ce critère, les animaux sont classés en deux catégories : les bons et les non-conformes. Ces derniers font l'objet d'une élimination systématique.

Les muqueuses sont claires chez 75 p.100 des animaux, aucune corrélation de la couleur des muqueuses n'a pu être établie avec la distribution des couleurs de robe. Les cornes chez les animaux du ranch sont de taille moyenne ; elles dépassent rarement 30 cm chez les mâles mais atteignent, par contre, chez les femelles un développement parfois important. Le cornage est varié ; on compte 55 p.100 de formes en croissant, 28 p.100 en coupe et 15 p.100 en lyre.



### 5.1.2.2. Etude des mensurations

#### 5.1.2.2.1. Matériels et méthodes

Dans le but de préciser le standard des animaux, l'étude des pesées et des mensurations a été effectuée sur 773 bovins pris au hasard dans les différents groupes d'âge. L'échantillon considéré comprend donc des animaux nés au ranch mais aussi des animaux provenant des lots d'achat. Les relevés ont été effectués suivant les recommandations données par J. Pagot en 1950 (129).

- . Poids (P) : pris si possible à jeun
- . Hauteur au garrot (HG) : prise à la toise
- . Périmètre thoracique (PT) : prise au mètre ruban immédiatement en arrière des épaules.
- . Longueur scapulo-ischiale (LSI) : prise au mètre ruban de la pointe de l'épaule au point le plus saillant de la pointe de la fesse.
- . Largeur de la croupe (LC) prise à la toise entre les deux points les plus saillants des pointes des fesses.

Toutes ces mesures sont effectuées au centimètre près. Aucune correspondance n'ayant encore été établie entre l'éruption des dents d'adulte et l'âge en mois des animaux, la classification des animaux employée ne prend en compte que le stade dentaire. Un âge approximatif peut cependant être obtenu en consultant les relations établies par Coulomb en 1976 sur un troupeau N'Dama de Côte d'Ivoire (élevage en station) (42) par Landais en 1983 sur des métis N'Dama-Baoulé de Côte-d'Ivoire (élevage villageois) (100) et, à titre de comparaison, les données transmises par Dumas et collab. en 1966 sur des zébus Foulbé-Brahman au Cameroun (58) et par Barone et collab. en 1949 sur une race européenne (15). Le tableau 19 en donne un résumé.

Dans un bref avenir, le ranch a, dans son intérêt et pour sa survie, l'obligation de s'ouvrir vers l'extérieur, non seulement en diffusant dans le milieu villageois des géniteurs améliorateurs mais aussi en encadrant l'élevage. Pour cela, dans un premier temps, il serait nécessaire de posséder, avant l'identification des animaux, un moyen aussi précis que possible d'évaluer l'âge des bovins. C'est pourquoi il serait intéressant de mener des observations systématiques sur les animaux du ranch afin de déterminer les durées moyennes des stades dentaires, les âges moyens à l'éruption des dents adultes et les âges moyens aux stades 2, 4 et 6 dents adultes chez le N'Dama élevé en élevage traditionnel. Les méthodologies exposées par Brazal-García en 1971 (29) puis par Landais en 1983 (100) pourraient être utilisées

Tableau 19 - Ages moyens des bovins aux différents stades dentaires

Auteurs	Age moyen au stade		
	2 dents	4 dents	6 dents
Coulomb 1976	26 mois	34 mois	41 mois
Landais 1983	29 mois	35 mois	41 mois
Dumas et collab. 1966	29 mois	36 mois	43 mois
Barone et collab. 1949	26 mois	32 mois	41 mois

#### 5.1.2.2.1. Résultats

L'ensemble des résultats des divers relevés barymétriques est rassemblé au tableau 20. Dans les sept cas considérés et pour chacune des mesures effectuées, une comparaison des moyennes obtenues chez les mâles et chez les femelles est réalisée à l'aide d'un test  $\epsilon$  si les deux effectifs mâles et femelles sont supérieurs à 30 ; dans le cas contraire, le test de Student est employé.

A la naissance, aucune différence significative n'est évidente entre les mâles et les femelles. Pour les animaux classés dans la catégorie "dents de lait", une différence significative ( $\epsilon = 2,3$ ) est mise en évidence entre le poids des femelles ( $131,17 \pm 4,46$  kg) et celui des mâles ( $123,85 \pm 4,43$  kg). Cette différence disparaît au seuil de signification de 1 p.100. De plus, il apparaît une différence significative entre les deux sexes pour toutes les autres mesures sauf la hauteur au garrot.

Pour les animaux de deux dents d'adulte, une différence significative existe entre les mâles et les femelles pour le poids et la hauteur au garrot, avec respectivement  $\epsilon = 2$  et  $\epsilon = 2,36$ . Cette différence disparaît au seuil de signification de 1 p.100. Pour les animaux de quatre dents d'adulte, aucune différence significative n'est mise en évidence entre les deux sexes.

Dans l'étude des animaux de six dents d'adulte, la comparaison des deux groupes ne montre pas de différence significative, hormis la hauteur au garrot qui est de  $100,54 \pm$

Tableau 20 - Comparaisons entre les mâles et les femelles par les diverses mesures réalisées.

	Mesures	MALE			FEMELLE			test
		Effectifs	Moyenne	Ecart type	Effectifs	Moyenne	Ecart type	
NAISSANCE	Poids	18	15,39	1,76	23	14,80	2,23	0,91
	Hauteur au garrot	14	55,50	2,37	7	54,29	2,43	1,09
	Périmètre thoracique	14	59,86	4,10	7	58,57	3,09	0,73
	Longueur scapulo-ischiale	14	53,50	3,34	7	51,86	4,59	0,93
DENTS DE LAIT	Poids	107	123,85	22,91	87	131,17	20,80	2,32**
	Hauteur au garrot		90,5	2,89		91,00	4,61	0,28
	Périmètre thoracique		120,7	7,81		123,36	7,50	2,41**
	Longueur scapulo-ischiale		98,99	7,18		102,74	6,99	3,67**
	Largeur de la croupe		25,07	2,53		26,17	2,09	3,31**
DEUX DENTS D'ADULTE	Poids	45	174,38	18,78	51	165,57	24,13	2,00
	Hauteur au garrot		96,62	3,55		95,02	3,01	2,36
	Périmètre thoracique		134,67	6,67		134,29	7,42	0,26
	Longueur scapulo-ischiale		111,87	6,47		111,75	7,39	0,08
	Largeur de la croupe		29,71	2,21		29,27	3,57	0,73
QUATRE DENTS D'ADULTE	Poids	54	192,09	22,92	40	194,40	21,94	0,49
	Hauteur au garrot		96,80	3,85		95,65	3,19	1,58
	Périmètre thoracique		133,46	6,09		139,35	6,19	0,08
	Longueur scapulo-ischiale		115,89	6,20		116,50	6,38	0,46
	Largeur de la croupe		32,31	2,46		32,50	2,34	0,38
SIX DENTS D'ADULTE	Poids	39	223,05	27,75	106	215,01	26,82	1,56
	Hauteur au garrot		100,54	4,09		97,75	4,06	3,64**
	Périmètre thoracique		146,46	7,34		144,20	6,89	1,67
	Longueur scapulo-ischiale		123,00	8,14		120,68	6,64	1,59
	Largeur de la croupe		34,36	2,77		33,99	2,67	0,72
HUIT DENTS D'ADULTE	Poids	24	251,88	38,23	100	212,74	26,45	4,82**
	Hauteur au garrot		102,04	4,40		97,68	3,75	4,47**
	Périmètre thoracique		150,75	7,98		142,95	6,95	4,40**
	Longueur scapulo-ischiale		131,50	8,69		121,79	5,55	5,22**
	Largeur de la croupe		36,58	2,30		33,66	2,2	5,63**
TABLES USEES	Poids	17	301,71	36,79	62	220,61	23,30	8,60**
	Hauteur au garrot		106,88	3,27		99,76	3,81	7,60**
	Périmètre thoracique		160,62	8,01		145,06	5,78	7,40**
	Longueur scapulo-ischiale		130,76	6,01		123,87	6,37	4,10**
	Largeur de la croupe		36,12	2,06		34,21	2,08	3,37**

\* Différence significative à 5 p.100, non significative à 1 p.100

\*\* Différence significative à 1 p.100



1,31 cm chez les mâles et  $97,75 \pm 0,79$  cm chez les femelles ( $\epsilon = 3,64$ ). A partir du stade huit dents d'adulte, les mâles ont de façon constante des mesures significativement supérieures à celles enregistrées chez les femelles.

Le tableau 21 résume l'ensemble des calculs réalisés pour déterminer une équation permettant de donner une relation simple entre le poids et le périmètre thoracique, la hauteur au garrot ou la longueur scapulo-ischiale. Il apparaît qu'il existe de façon constante une liaison entre le poids et l'une de ces mesures (test de t toujours significatif à 5 p.100). Cela est observé quel que soit le stade dentaire et le sexe considérés. La meilleure estimation indirecte du poids vif des animaux est obtenue par la mesure du périmètre thoracique. Une bonne estimation est aussi obtenue par la mesure de la hauteur au garrot. Toutefois, le coefficient de corrélation obtenu est généralement inférieur à celui provenant de la relation poids/périmètre thoracique.

Il est apparu judicieux de comparer du point de vue de leur précision, la droite de régression linéaire simple obtenue entre le poids et le périmètre thoracique avec la régression curvilinéaire suivant une fonction puissance du poids sur le périmètre thoracique et avec la régression linéaire multiple du poids sur le périmètre thoracique et la hauteur au garrot. Les résultats sont donnés au tableau 22.

#### 5.1.2.2.3. Discussion

Les résultats obtenus revêtent une double importance. Ils permettent non seulement de comparer les performances de la souche de Madina-Diassa à celles généralement admises pour la race N'Dama (afin de marquer une situation de référence pour l'évaluation objective des améliorations en cours dans le troupeau), mais aussi de donner des solutions acceptables capables de simplifier le travail routinier mais indispensable du suivi des performances dans le ranch et hors du ranch.

A la naissance, il n'existe pas de différence entre les veaux mâles et femelles. Les poids relevés sont identiques (poids moyen =  $15,0 \pm 0,6$  kg). Il en est de même pour les principales mensurations corporelles. Etant donné que ces paramètres sont soumis pour une large part à l'influence des facteurs maternels, il est remarquable de noter cette homogénéité des veaux issus de mères provenant initialement de diverses zones du cercle de Yanfolila et soumises à des contraintes variables à l'intérieur du ranch. Les résultats ultérieurs confirmeront cette constatation et renforceront les premières observations faites sur la zone montrant l'uniformité du cheptel N'Dama et l'absence de différence significative entre les mâles et les femelles jusqu'à l'âge de 2 ans pour la hauteur au garrot, le périmètre thoracique et la longueur scapulo-ischiale (104,10).

Tableau 21- Etude des corrélations : régressions linéaires simples du poids (P) sur le périmètre thoracique (PT), la taille (HG) et la longueur scapulo-ischiale (LSI) chez les mâles et les femelles.

Stade	Sexe	Effectif	Equations de régression	r
Dents de lait	M	107	$P = -196,22 + 2,65 \text{ PT}$ $P = -197,49 + 3,58 \text{ HG}$ $P = -111,86 + 2,38 \text{ LSI}$	0,90** 0,84** 0,75**
	F	87	$P = -141,64 + 2,21 \text{ PT}$ $P = -162,04 + 3,22 \text{ HG}$ $P = -106,76 + 2,32 \text{ LSI}$	0,80** 0,72** 0,78**
2 dents	M	45	$P = -133,21 + 2,28 \text{ PT}$ $P = -176,94 + 3,64 \text{ HG}$ $P = -24,80 + 1,78 \text{ LSI}$	0,82** 0,69** 0,62**
	F	51	$P = -231,23 + 2,95 \text{ PT}$ $P = -266,91 + 4,55 \text{ HG}$ $P = -72,14 + 2,13 \text{ LSI}$	0,87** 0,75** 0,65**
4 dents	M	54	$P = -247,99 + 3,16 \text{ PT}$ $P = -162,73 + 3,67 \text{ HG}$ $P = -47,63 + 1,25 \text{ LSI}$	0,84** 0,62** 0,56**
	F	40	$P = -221,89 + 2,99 \text{ PT}$ $P = -59,09 + 2,64 \text{ HG}$ $P = -7,46 + 1,73 \text{ LSI}$	0,84** 0,38** 0,50**
6 dents	M	39	$P = -200,89 + 2,89 \text{ PT}$ $P = -372,05 + 6,11 \text{ HG}$ $P = -22,41 + 2,00 \text{ LSI}$	0,76** 0,77** 0,59**
	F	106	$P = -226,33 + 3,06 \text{ PT}$ $P = -142,27 + 3,66 \text{ HG}$ $P = -76,39 + 2,41 \text{ LSI}$	0,79** 0,55** 0,60**
8 dents	M	24	$P = -327,54 + 3,84 \text{ PT}$ $P = -372,05 + 6,11 \text{ HG}$ $P = -81,15 + 2,53 \text{ LSI}$	0,80** 0,71** 0,58
	F	100	$P = -201,06 + 2,89 \text{ PT}$ $P = -140,74 + 3,61 \text{ HG}$ $P = -148,99 + 2,97 \text{ LSI}$	0,76 0,52 0,63
Tables usées	M	17	$P = -378,43 + 4,23 \text{ PT}$ $P = -576,56 + 8,22 \text{ HG}$ $P = -118,88 + 1,40 \text{ LSI}$	0,92** 0,73** 0,23
	F	62	$P = -159,50 + 2,62 \text{ PT}$ $P = -100,09 + 3,21 \text{ HG}$ $P = -26,68 + 2,00 \text{ LSI}$	0,65 0,53 0,54

\* Test de signification à 5 p.100

r = coefficient de corrélation

Tableau 22 - Etude des corrélations : comparaison de trois types d'ajustement chez les animaux du ranch.

Age	Sexe	Effectif	Equations de régression	r
DENTS DE LAIT		87	$P = 2,21 \text{ PT} - 141,64$ $P = 0,01 \text{ PT} 2,05$ $P = 0,71 \text{ PT} - 0,10 \text{ HG} + 53,13$	0,80 0,64 0,20
	M	107	$P = 2,65 \text{ PT} - 196,22$ $P = 0,000427 \text{ PT} 2,62$ $P = 2,54 \text{ PT} + 0,63 \text{ HG} - 239,75$	0,90 0,82 0,88
DEUX DENTS D'ADULTE	F	51	$P = 2,95 \text{ PT} - 231,23$ $P = 0,00076 \text{ PT} 2,51$ $P = 2,94 \text{ PT} - 2,54 \cdot 10^{-3} \text{ HG} - 228,34$	0,87 0,77 0,77
	M	45	$P = 2,28 \text{ PT} - 133,21$ $P = 0,03 \text{ PT} 1,77$ $P = -2,41 \cdot 10^{-3} \text{ PT} + 1,81 \text{ HG} + 0,32$	0,81 0,67 0,99
QUATRE DENTS D'ADULTE	F	40	$P = 2,99 \text{ PT} - 221,89$ $P = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ PT} 2,26$ $P = 2,97 \text{ PT} + 0,81 \text{ HG} - 297,19$	0,84 0,72 0,75
	M	54	$P = 3,16 \text{ PT} - 247,99$ $P = 1,62 \cdot 10^{-3} \text{ PT} 2,36$ $P = -0,003 \text{ PT} + 1,99 \text{ HG} + 0,35$	0,84 0,71 0,99
SIX DENTS D'ADULTE	F	106	$P = 3,06 \text{ PT} - 226,33$ $P = 0,01 \text{ PT} 1,95$ $P = -0,01 \text{ PT} + 3,71 \text{ HG} - 147,16$	0,79 0,58 0,31
	M	39	$P = 2,89 \text{ PT} - 200,89$ $P = 0,01 \text{ PT} 1,94$ $P = -0,002 \text{ PT} + 2,23 \text{ HG} + 0,23$	0,76 0,57 0,99
HUIT DENTS D'ADULTE	F	100	$P = 2,89 \text{ PT} - 201,06$ $P = 0,01 \text{ PT} 2,02$ $P = -2,69 \text{ PT} + 5,12 \text{ HG} + 114,36$	0,76 0,55 0,01
	M	24	$P = 3,84 \text{ PT} - 327,54$ $P = 8,10^{-4} \text{ PT} 2,52$ $P = 2,99 \text{ PT} + 2,03 \text{ HG} - 407,48$	0,80 0,60 0,67
TABLES USEES	F	62	$P = 2,62 \text{ PT} - 159,50$ $P = 0,05 \text{ PT} 1,68$ $P = 2,09 \text{ PT} + 1,61 \text{ HG} - 243,67$	0,65 0,41 0,48
	M	17	$P = 4,23 \text{ PT} - 378,43$ $P = 2,23 \cdot 10^{-3} \text{ PT} 2,32$ $P = 3,59 \text{ PT} + 2,32 \text{ HG} - 522,63$	0,92 0,85 0,88

P = poids en kg  
 PT = périmètre thoracique en cm  
 HG = hauteur au garrot en cm  
 r = coefficient de corrélation



Il faut signaler tout de suite que les animaux de Madina-Diassa ont un format et un poids inférieurs à ceux relevés en 1959 au CRZ de Sotuba (Mali) (131) en 1961 au CRA de Bambey (Sénégal) (69), en 1967 à la station de Musaia en Sierra Leone (182) et en 1976 au CRZ de Minankro-Bouaké (Côte-d'Ivoire) (42). Tout au long de leur carrière, les animaux mâles et femelles seront d'un format plus petit que celui couramment décrit. Cela est peut-être dû aux conditions particulières existant au ranch (alimentation soumise aux aléas saisonniers, pression glossinienne importante).

Au stade dit "dents de lait" il apparaît des différences entre les deux sexes pour les divers paramètres relevés. La femelle est significativement plus lourde. Cette différence est transitoire et peu marquée (différence non significative à 1 p.100). Elle disparaît totalement au stade quatre dents d'adulte. En considérant un périmètre thoracique, une longueur scapulo-ischiale et une largeur de la croupe plus faibles pour une hauteur au garrot identique, le mâle apparaît plus compact, à ce stade, que la femelle.

Les stades deux, quatre et six dents d'adulte sont véritablement des stades transitoires où peu de différences sont mises en évidence entre les deux sexes. Il y a cependant une tendance des mâles à devenir plus grands que les femelles. La différence de format est vraiment établie au stade huit dents d'adulte où le mâle pèse près de 40 kg de plus que la femelle. Cette différence sera doublée au stade "tables usées". A ce même stade, les mâles auront une hauteur au garrot de  $106 \pm 1,6$  cm soit 7 cm de plus en moyenne que les femelles. Cette mesure est cependant inférieure de près de 10 cm à celle donnée par Coulomb pour le N'Dama de Minankro (42). Des remarques semblables peuvent être faites pour les autres mesures.

De plus, une étude portant sur l'ensemble des relevés a montré que le facteur cornage, le facteur couleur des muqueuses et le facteur couleur de la robe n'induisaient pas de différence significative pour les diverses mensurations effectuées, tant chez les mâles que chez les femelles. Cette remarque sera prise en compte tout au long de l'étude, en ne considérant plus le cornage, la couleur de la robe ou des muqueuses comme éléments pouvant entraîner des variations dans les mesures.

Il est intéressant de comparer ces premiers résultats aux observations faites lors de la phase d'initialisation du projet par Bachère (10) et Leclercq (104). Compte tenu des diverses méthodes d'évaluation de l'âge, nous ne pouvons nous intéresser qu'aux animaux adultes. Pour les boeufs de traits (6-10 ans), l'enquête de terrain donne (tableau 18) une hauteur au garrot de  $118,2 \pm 1,3$  cm, un périmètre thora-

cique de  $163,1 \pm 2,24$  cm et une longueur scapulo-ischiale de  $135,3 \pm 1,72$  cm.

Nos données (tableau 20) sur l'âge permettent de situer ces animaux à un niveau de "huit dents d'adulte", qui peut être maximisé par les relevés effectués sur les animaux, présentant des tables dentaires usées. Les valeurs maximales sont alors de  $(106,88 + 1,58)$  108,5 cm pour la hauteur au garrot, de 164,5 pour le périmètre thoracique et de 133,6 pour la longueur scapulo-ischiale. Pour les femelles reproductrices, il est aussi possible de comparer les données d'enquête aux valeurs maximales admissibles sur le ranch, avec respectivement  $105,3 \pm 0,5$  cm et 100,7 cm pour la hauteur au garrot,  $139,5 \pm 0,8$  cm et 146,5 cm pour le périmètre thoracique,  $118,4 \pm 0,8$  cm et 125,4 cm pour la longueur scapulo-ischiale. Globalement, nous pouvons dire que les animaux du ranch sont plus petits que ceux observés dans le milieu paysannal. De plus, le mâle adulte serait plus ramassé.

Le but du ranch est aussi de s'ouvrir vers le milieu paysannal malien. Pour cela et pour pouvoir enregistrer les principales mesures de croissance en dehors des structures matérielles du ranch, il est nécessaire d'établir une formule barymétrique pour l'estimation indirecte du poids. La mesure la plus usitée pour cette estimation est celle du périmètre thoracique (42,47,92). Notre étude confirme cette pratique quel que soit le stade dentaire considéré et le sexe de l'animal. Dans cette opération de sélection, les principaux enregistrements des performances ont lieu avant l'âge de 18 mois, ce qui correspond dans cette étude au stade "dents de lait". Pour l'estimation du poids (P) en kg à partir du périmètre thoracique (PT) en cm, on peut retenir les formules suivantes :

$P = 2,65 \text{ PT} - 196,22$  pour les mâles,

$P = 2,21 \text{ PT} - 141,64$  pour les femelles.

Toutefois, des études complémentaires devront être entreprises sur les animaux en sélection, dont on connaît parfaitement l'âge, afin d'établir avec précision les dates de variation de cette formule barymétrique.

De plus, à la lumière des travaux de Johansson et collab. 1954 (92) il apparaît que si des comparaisons doivent être établies avec le milieu villageois, il faut tenir compte de l'ensemble des paramètres pouvant minimiser les erreurs de mesure. En effet, ces auteurs ont montré que l'erreur commise sur le poids vif des animaux évalué par une prise du périmètre thoracique était de 3 à 6 fois plus grande que celle obtenue lors d'une mesure directe du poids à l'aide d'une bascule. Mais cette incertitude peut être considérablement diminuée si, non seulement l'âge est pris en compte mais aussi le troupeau et les conditions d'élevage. Cependant en



élevage extensif, des études devront montrer qu'elle est l'importance exacte de l'erreur commise sur le poids vif d'un animal par l'emploi d'une méthode simple d'évaluation, sachant que les pesées ne peuvent être effectuées sur des bovins à jeun, et que, dans la bascule, l'immobilité de l'animal n'est pas parfaite. La mesure est cependant faite à 500 grammes près. A l'aide d'un mètre ruban, les mensurations sont effectuées au centimètre près soit une variation de poids de 2 à 3 kg. Il est probable que les facteurs correctifs pouvant être mis en application, soient inférieurs à la sensibilité du système de mesure. Il ne faut pas céder à la tentation d'utiliser des techniques statistiques compliquées alors que la qualité des données ne le justifie pas. Cela est d'autant plus vrai que les principales mesures sont établies à des fins de comparaison.

Les variations mises en évidence au tableau 22 montrent qu'il n'apparaît pas souhaitable d'apporter une deuxième mesure dans l'estimation du poids vif de l'animal, bien que la hauteur au garrot puisse être une variable donnant une bonne estimation du poids. En considérant les coefficients de corrélation obtenus, la régression linéaire multiple du poids à la fois sur le périmètre thoracique et la hauteur au garrot ne peut être actuellement retenue dans la pratique courante, d'autant plus que la mesure de la hauteur au garrot nécessite non seulement une bonne contention de l'animal mais aussi l'existence d'une surface plane sur laquelle il se situera d'aplomb. Ces contraintes sont des obstacles évidents au suivi des animaux dans le milieu traditionnel.

De même, la régression curvilinéaire suivant une fonction puissance du poids sur le périmètre thoracique n'apporte pas une amélioration notable confirmant ainsi les observations faites par Landais en 1983 sur le bétail N'Dama du Nord de la Côte d'Ivoire (100).

Tableau 23 - Comparaison des diverses méthodes d'évaluation des poids des animaux

Evaluation par	Poids des mâles			Poids des femelles		
	n	m	s	n	m	s
Pesées	50	75,22	15,87	50	69,74	15,22
Formule barymétrique	50	74,31	21,73	50	73,95	19,40
Coefficient de corrélation		0,80			0,73	



A titre de vérification, nous avons appliqué les formules baryométriques préconisées à 50 veaux et 50 velles tirés au hasard parmi les animaux nés au ranch entre février 1983 et décembre 1984, ayant subi le contrôle des performances mais n'ayant pas servi à l'établissement des formules baryométriques. Tous ces animaux ont été pesés et mesurés entre 8 et 10 mois. A cet âge, il s'agit d'une application des formules linéaires simples établies pour les animaux au stade "dents de lait". Les résultats sont donnés dans le tableau 23.

A l'aide des pesées, le poids moyen des mâles est de  $75,2 \pm 4,4$  kg et celui des femelles de  $69,7 \pm 4,3$  kg. Par les relevés baryométriques les résultats sont respectivement de  $74,3 \pm 6,1$  kg et de  $73,9 \pm 5,5$  kg. Tant pour les mâles que pour les femelles aucune différence significative n'est mise en évidence entre les deux modes d'évaluation du poids moyen. Les corrélations établies sont hautement significatives. Nous notons simplement une augmentation de la variabilité des mesures puisque chez les mâles, le coefficient de variation passe de 21 p.100 à près de 30 p.100, et chez les femelles de 22 p.100 à 26 p.100. Cette différence (4 à 9 p.100) proviendrait essentiellement de la méthode de relevé du périmètre thoracique et de l'ajustement de la formule baryométrique. Nous avons vu que l'erreur de mesure pouvait être évaluée approximativement à 2-3 kg. Pour un animal de 70 kg, l'erreur provenant de la relation entre le poids et le périmètre thoracique serait de  $\pm 5$  kg. Ces estimations sont du même ordre de grandeur que celles données par Hvidsten (88) en 1940 sur du bétail norvégien. Il obtenait une erreur de mesure de 1,5 kg et une erreur d'ajustement de  $\pm 3,8$  kg pour un animal rapporté au même poids moyen de 70 kg.

Il est donc possible d'effectuer les opérations de contrôle des animaux en croissance, directement dans le milieu paysannal, à partir d'une régression linéaire simple donnant le poids vif en fonction du périmètre thoracique. Cependant, si, lors de ces relevés, il est possible de connaître l'âge de l'animal grâce à un bon enregistrement des dates de naissance, il apparaît beaucoup plus difficile d'obtenir des animaux dans des milieux semblables et dans des états physiologiques identiques (animal à jeun, état de gestation). C'est pourquoi les formules baryométriques utilisées doivent être corrigées en permanence en fonction des connaissances acquises sur le ranch, afin de minimiser l'erreur d'ajustement. Ce procédé permettra d'obtenir une bonne fiabilité des relevés effectués, sans lourdeur excessive et sans trop de contrainte pour l'éleveur, sur le bétail N'Dama villageois.

### 5.1.3. Conclusion

Les premiers résultats obtenus en 1983 à partir d'animaux achetés ou d'animaux nés au ranch de Madina-Diassa mais n'ayant pas encore été soumis aux contrôles des performances tels que nous les avons exposés antérieurement montrent qu'un troupeau relativement homogène a été constitué. Par rapport aux N'Dama rencontrés dans le cercle de Yanfolila, les bovins composant ce troupeau ont tendance à avoir une robe plus foncée. Les cornages en lyre ne sont rencontrés que chez 15 p.100 des N'Dama du ranch contre plus de 80 p.100 dans le milieu villageois. Ces variations n'ont que peu d'intérêt car le suivi sanitaire mis en place impose l'écornage des animaux. Cependant avant de diffuser des bovins issus de ranch dans le milieu villageois, il serait bon de vérifier si les éleveurs ne sont pas attachés à une forme de cornage bien déterminée. Par rapport au standard classique du N'Dama, les animaux de Madina-Diassa présentent un format plus petit et ont aux différents âges considérés, un poids moyen plus faible.

Les méthodes d'achat par lots des animaux et les contraintes inhérentes au milieu ont fait, qu'a été constitué à Madina-Diassa, une souche particulière de N'Dama. Ce troupeau de départ sert de base aux opérations de sélection.

## 5.2. LES PERFORMANCES DES ANIMAUX NES AU RANCH

### 5.2.1. La croissance présevrage

La croissance des jeunes animaux avant sevrage a été étudiée uniquement du point de vue de leur évolution pondérale. Ce développement revêt une importance particulière. Il est non seulement le premier reflet d'une aptitude caractéristique du bétail N'Dama soumis à un environnement où la pression glossinienne est importante - un certain degré de trypanotolérance serait alors révélé - mais encore il montre comment certaines femelles valorisent au mieux le pâturage naturel, résistent à la trypanosomose et sont aptes à produire des veaux qui se développent de façon optimale dans ce même milieu.

Le but de cette étude est de déterminer le poids à la naissance et à différents âges des veaux issus de mères présentes sur le ranch depuis au moins trois années. Les effets sexe, lot et saison de naissance sont analysés.

Les résultats obtenus reflètent un état des animaux avant sélection. En effet, les veaux nés sur le ranch depuis 1983 sont issus de pères choisis au hasard parmi les mâles phénotypiquement les meilleurs à la date de mise en route des opérations d'amélioration.



Nous reprenons ci-dessous une partie de l'article publié dans la revue de l'IEMVT (Planchenault-Traore-Roy-Tall) (142).

#### 5.2.1.1. Matériel et méthode

Les données utilisées dans cette étude proviennent des enregistrements faits sur les veaux et velles nés au ranch depuis le mois de février 1983 jusqu'à décembre 1985. A cette date, les opérations de contrôle des performances ont débuté avec mise en place de l'identification et de l'enregistrement du poids des veaux à la naissance. Les pesées sont ensuite effectuées de façon hebdomadaire jusqu'à l'âge de 1 mois ; mensuelles de 1 à 6 mois, puis trimestrielles pour un âge supérieur à 6 mois. Nous avons expliqué antérieurement le mode de contrôle de ces données et la constitution d'un fichier informatique regroupant les poids à âges types (136).

Les reproducteurs en sélection, c'est-à-dire les mâles et les femelles dont la descendance subit la totalité du contrôle des performances, sont répartis en six lots (S1 à S6). La constitution de ces lots s'est réalisée de façon progressive en fonction des possibilités du ranch. Le tableau 24 donne la date d'enregistrement de la première naissance ainsi que le nombre de naissances relevées dans chacun des lots au mois de décembre 1985.

Tableau 24 - Situation des lots en décembre 1985

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>
Date 1 <sup>re</sup> naissance	Févr. 1983	Mal 1983	Juil. 1983	Juil. 1984	Juin 1984	Juil. 1985
Nombre de mâles	66	62	40	31	22	17
Nombre de femelles	75	73	54	24	35	18

Pour l'étude du poids à la naissance, seuls les relevés faits moins de 48 heures après la naissance ont été considérés. Les valeurs des poids aux âges types considérés, 30 jours, 90 jours et 205 jours, ont été obtenues par interpolation à partir des deux enregistrements effectués à des âges encadrant au plus près l'âge type considéré. Lors de la mise en route du ranch, il a été conseillé de sevrer les veaux entre le 6e et le 8e mois (180). Le mode de conduite des



troupeaux permet aux jeunes animaux de disposer très tôt du pâturage, mais aussi de bénéficier assez longtemps du peu de lait disponible en fin de lactation chez leur mère. C'est pourquoi il est apparu judicieux de prendre 205 jours comme âge type au sevrage. Ce choix est renforcé par les nombreux travaux ayant pris cet âge comme référence (17). Cet alignement permettra les comparaisons ultérieures.

Les variables considérées  $P_0$ ,  $P_{30}$ ,  $P_{90}$  et  $P_{205}$  ont été analysées selon le modèle d'analyse de variance pour dispositifs déséquilibrés proposés par Harvey (81). Le modèle employé s'écrit :

$$Y_{ijk} = \mu + l_i + s_j + ls_{ij} + R_{ijk},$$

$Y_{ijk}$  est la valeur de la variable considérée pour le kème animal appartenant au lot  $i$  et né à l'année saison  $j$ ,

$\mu$  est la moyenne de la population,

$l_i$  est l'effet du lot  $i$  ( $i$  varie de 1 à 5),

$s_j$  est l'effet de l'année-saison  $j$  de naissance ( $j$  varie de 1 à 6),

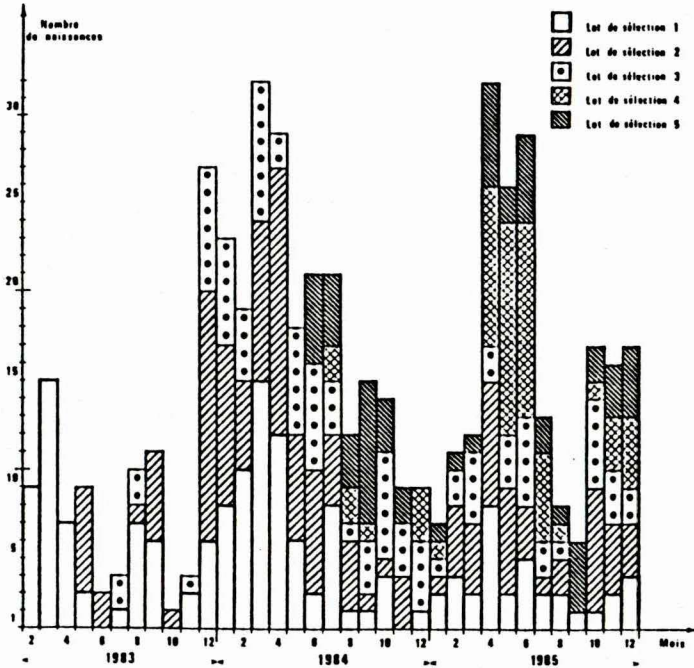
$ls_{ij}$  est l'effet dû à l'interaction du lot  $i$  sur l'année saison de naissance  $j$ ,

$R_{ijk}$  est le résidu aléatoire d'espérance mathématique nulle lié au kème animal.

Le modèle a été utilisé séparément pour les mâles et pour les femelles. Compte tenu de la mise en sélection progressive des divers lots (graphique 4) et afin d'évaluer avec le maximum de précision les divers effets enregistrés, deux études ont été faites. La première ne considère que les naissances survenues dans les lots  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$  de juillet 1983 à décembre 1985 (analyse 1). La deuxième (analyse 2) s'étend aux lots  $S_4$  et  $S_5$  pour les naissances comprises entre mai 1984 et décembre 1985. Dans le lot  $S_6$  la première mise bas a été enregistrée en juillet 1985. De ce fait les animaux de ce groupe ne sont pas intégrés dans cette étude.

Il est apparu intéressant de regrouper les périodes de naissance en fonction des saisons propres au climat soudano-guinéen du ranch (134). Une saison sèche unique a été considérée. En effet, les tests pratiqués ont permis de dire qu'il n'y avait pas lieu de différencier une saison sèche froide et une saison sèche chaude. Les années-saison considérées sont les suivantes :

Graphique 4 - Répartition des naissances en fonction du temps et des lots de sélection



SP1 = hivernage 1 = juillet à octobre 1983

SS2 = saison sèche 2 = novembre 1983 à avril 1984

SP3 = hivernage 3 = mai à octobre 1984

SS4 = saison sèche 4 = novembre 1984 à avril 1985

SP5 = hivernage 5 = mai à octobre 1985

SS6 = saison sèche 6 = novembre à décembre 1985.

Les diverses répartitions sont données au tableau 25. Nous remarquons que les données deviennent insuffisantes pour l'étude de la variable P205 dans l'analyse 2. Seul l'effet lot pourra être testé.

Tableau 25 - Répartition des divers effectifs considérés

Variable	Analyse	Sexe	Lot					Année/saison						Total
			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	SP <sub>1</sub>	SS <sub>2</sub>	SP <sub>3</sub>	SS <sub>4</sub>	SP <sub>5</sub>	SS <sub>6</sub>	
P <sub>0</sub>	1	M	51	58	39	—	—	8	54	34	20	20	12	148
		F	51	65	53	—	—	10	68	34	27	26	4	169
	2	M	16	23	22	29	18	—	—	19	30	42	17	108
		F	17	30	25	22	30	—	—	26	40	45	13	124
P <sub>20</sub>	1	M	40	52	35	—	—	10	41	26	21	18	11	127
		F	48	59	45	—	—	10	56	31	24	26	5	152
	2	M	19	24	22	30	19	—	—	26	31	42	15	114
		F	19	28	26	23	30	—	—	30	35	48	13	126
P <sub>200</sub>	1	M	37	50	34	—	—	7	41	26	21	16	10	121
		F	43	55	45	—	—	7	55	28	24	24	5	143
	2	M	18	23	21	30	19	—	—	26	31	40	14	111
		F	18	25	26	22	29	—	—	28	35	46	11	120
P <sub>205</sub>	1	M	21	30	16	—	—	—	39	23	5	—	—	67
		F	26	31	31	—	—	6	49	26	7	—	—	88
	2	M	7	6	6	8	7	—	—	25	7	—	—	32
		F	*					*						

\* Données insuffisantes

## 5.2.1.2. Résultats et discussions

Les résultats des diverses analyses de variance sont donnés au tableau 26. Pour toutes les variables considérées le pourcentage par rapport au total de la somme des carrés des différents facteurs explicatifs varie de 16 à 47 p.100 dont la plus grande part est due le plus souvent au critère année-saison. L'interaction lot, année-saison n'est trouvée significative que pour la variable P30 lors de la première analyse faite chez les mâles ; mais cet effet significatif n'est pas retrouvé lors de la 2e analyse. Cette interaction est également significative dans l'analyse de la variable P205 chez les femelles. Il faut noter que dans ce cas le modèle est très déséquilibré (tableau 25). Nous ne trouvons pas d'animaux du lot S1 nés entre novembre 1984 et avril 1985 (SS4) pour l'étude de P205. Compte tenu de ces remarques, nous pouvons admettre d'une façon générale qu'il n'y a pas d'effet d'interaction lot, année-saison de naissance.

Tout au long de l'étude, les poids des mâles sont significativement supérieurs à ceux des femelles. Ce résultat diffère de celui donné lors de l'établissement des caractéristiques du troupeau N'Dama présent initialement à Madina-Diassa.



Tableau 26 - Résultats des analyses de variance

Variable	Source de variation	Analyse 1				Analyse 2			
		Mâle		Femelle		Mâle		Femelle	
		d.d.l.	S.C.E.	d.d.l.	S.C.E.	d.d.l.	S.C.E.	d.d.l.	S.C.E.
P <sub>0</sub>	Lot	2	22,65	2	2,96	4	37,01	4	30,83
	Année/saison	5	245,48*	5	199,97**	3	88,09*	3	72,97*
	Interaction	10	122,55	10	46,06	12	61,61	12	79,12
	Résiduelle	130	964,67	151	1 375,45	88	693,98	104	928,75
P <sub>30</sub>	Lot	2	37,41	2	109,58	4	235,09	4	125,29
	Année/saison	5	524,82**	5	202,93	3	254,57*	3	16,77
	Interaction	10	592,10**	10	306,26	12	509,60	12	344,01
	Résiduelle	109	2 300,15	134	3 041,64	94	2 821,97	106	2 647,79
P <sub>90</sub>	Lot	2	231,14	2	622,21*	4	957,19	4	814,85*
	Année/saison	5	1 887,26**	5	2 202,93**	3	2 109,51**	3	1 782,41**
	Interaction	10	1 119,24	10	989,96	12	1 254,85	12	657,98
	Résiduelle	103	6 501,71	125	8 447,35	91	9 539,36	100	7 653,78
P <sub>205</sub>	Lot	2	164,45	2	839,97	4	2 206,81*		
	Année/saison	2	889,22	3	3 041,56**	1	711,92*		
	Interaction	3	583,56	5	2 351,46**	2	350,81		
	Résiduelle	59	8 449,30	77	10 794,82	24	3 698,51		

ddl = degré de liberté

SCE = somme des carrés des écarts

\* = significatif P &lt; 0,05

\*\* = significatif P &lt; 0,01

Nous montrions alors qu'il y avait peu de différence entre les mâles et les femelles jusqu'à l'âge moyen correspondant à six dents d'adulte (environ 3 ans et demi). Il est tout à fait probable que l'effectif considéré à l'époque n'était pas suffisamment grand pour mettre en évidence une différence réelle mais qui demeure relativement faible, environ 1 kg pour le poids à la naissance par exemple.

A la naissance, le poids moyen des mâles est de 12,88 + 0,35 kg. Celui des femelles est de 11,86 + 0,36 kg. Aucun effet des lots n'est mis en évidence pour les deux sexes. L'effet année-saison de naissance est significatif. Dans l'analyse 1, il est à remarquer que cette différence est principalement due à un effet très important de SP1 (+ 1,40 kg pour les veaux et + 1,23 kg pour les velles) tableau 27. Cette saison correspond à la saison des pluies 1983 qui a été particulièrement faible. Il apparaît donc qu'une saison sèche prolongée ne pénalise pas les veaux à la naissance. Une légère augmentation du poids des veaux à la naissance est mise en évidence à la saison des pluies 1984 mais elle ne se retrouve pas à la saison des pluies 1985. Pour remédier au déficit des pâturages en fin de saison sèche, un aliment complémentaire à base de graine de coton est distribué aux animaux. Cet apport, donné aux femelles en reproduction, est fortement tributaire de la disponibilité en graine de coton

sur le marché. Il est probable que ces différences soient plus imputables à un facteur difficile à contrôler et indirectement lié à la saison et à l'année (marché, conjoncture économique...) qu'à un effet climatique direct.

Tableau 27 - Valeurs estimées des diverses influences sur les variables considérées

Variable	P <sub>0</sub>				P <sub>30</sub>				P <sub>90</sub>				P <sub>205</sub>			
Analyse	Analyse 1		Analyse 2		Analyse 1		Analyse 2		Analyse 1		Analyse 2		Analyse 1		Analyse 2	
Sexe	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
Moyenne générale (σ)	12,95 (2,70)	12,00 (3,00)	12,79 (2,80)	11,67 (2,90)	22,70 (4,60)	20,68 (4,80)	22,84 (5,40)	21,52 (5,00)	37,14 (7,90)	33,89 (8,22)	38,06 (10,20)	36,69 (8,70)	62,17 (11,90)	58,04 (11,80)	64,82 (12,40)	
Lois																
S <sub>1</sub>	-0,46	-0,15	0,48	-0,42	-0,73	-1,13	0,38	-1,23	0,36	-2,93	1,67	-3,24	-1,75	-3,58	-2,07	
S <sub>2</sub>	0,55	0,16	-0,30	-0,03	0,63	0,28	-0,54	0,14	1,49	1,79	-0,05	2,19	0,01	-0,64	-8,08	
S <sub>3</sub>	-0,09	-0,01	-0,24	-0,58	0,10	0,85	-0,33	-0,98	-1,85	1,14	-3,20	-2,92	1,75	4,22	-12,48	
S <sub>4</sub>			0,88	0,68			2,65	0,64			5,04	2,57			12,80	
S <sub>5</sub>			-0,82	0,35			-2,16	1,43			-3,46	1,40			9,83	
Année/saison																
SP <sub>1</sub>	1,40	1,23	—	—	2,15	1,31	—	—	-0,02	0,03	—	—	—	-2,39	—	
SS <sub>2</sub>	-1,53	0,70	—	—	-2,46	-1,24	—	—	-3,86	-4,61	—	—	2,74	4,18	—	
SP <sub>3</sub>	1,43	0,28	1,12	1,25	0,99	-1,08	1,35	-0,20	0,51	-2,52	-0,18	-2,44	-4,59	-6,61	4,37	
SS <sub>4</sub>	-0,17	-0,92	0,30	-0,49	0,21	1,35	0,65	0,56	6,61	8,59	5,87	7,31	1,85	4,82	4,37	
SP <sub>5</sub>	-0,27	-1,03	-0,49	0,42	0,40	-0,37	-0,11	-0,04	1,38	-1,88	-0,87	-3,52	—	—	—	
SS <sub>6</sub>	-0,86	-0,26	-0,93	0,34	-2,29	0,03	-1,89	-0,32	-4,62	0,39	-4,82	-1,35	—	—	—	

Coulomb (42) donne un poids à la naissance de 17,7 kg pour les mâles et de 16,7 kg pour les femelles. Hoste (87), en 1981, attribue des valeurs supérieures avec respectivement 20,8 kg et 19,8 kg. Toutes ces mesures sont faites en station. Le mode d'élevage employé au ranch se rapproche plus d'un système traditionnel et explique en partie les faibles poids à la naissance observés au ranch. Cependant, les observations faites par Landais en 1983 (100) dans le milieu paysan, au nord de la Côte-d'Ivoire, situent ce poids entre 14 et 15 kg. Lors de l'étude sur la caractérisation du bétail (tableau 20), le poids moyen à la naissance des veaux effectivement nés sur le ranch était de 15 kg. Ce poids, identique à celui rencontré en milieu traditionnel, correspond dans cette étude à la moyenne marginale des veaux nés en saison des pluies 1983.



Nous avons ultérieurement montré que la souche N'Dama de Madina était d'un format petit à l'intérieur de la race. Ce fait se trouve confirmé par l'apparition de veaux de faible poids de naissance ( $P0$  moyen =  $12,33 \pm 0,36$  kg) issus de femelles plus petites que leurs antécédents. Ce faible poids de naissance est imputable sans doute, pour une partie, au milieu mais aussi à cette souche N'Dama propre à Madina. Il devra être augmenté par la sélection des mâles transmettant une amélioration du poids de naissance.

L'étude du poids à 30 et 90 jours montre qu'il n'y a pas d'effet lot pour les mâles. Chez les femelles, un effet lot apparaît sur la variable  $P90$ . Cet effet est fugace puisqu'il disparaît à 205 jours dans l'analyse 1. Pour ces deux variables ( $P30$ ,  $P90$ ) un effet année-saison est mis en évidence chez les mâles. Il est possible d'admettre qu'il en est de même chez les femelles malgré une disparition temporaire observée à 30 jours. L'étude du poids à 205 jours, âge théorique du sevrage, ne peut être faite que sur les trois premiers lots compte tenu des effectifs globaux. Pour les mâles, aucun effet étudié n'est mis en évidence. Pour les femelles, le facteur d'interaction observé empêche de conclure véritablement sur la persistance d'un effet année saison à 205 jours.

Les modifications relevées dans l'importance de l'effet année-saison au cours de la croissance entre la naissance et le sevrage sont en accord avec les observations faites par Landais (100) qui dit ne pouvoir comparer des veaux nés à des saisons différentes. Les animaux ne sont comparables que lorsqu'ils ont subi une succession d'effets saisonniers. En effet, les mâles les plus lourds à la naissance (animaux nés en saison des pluies 1983) sont encore les plus lourds à 1 mois, perdent leur avantage à 90 jours et sont les moins lourds à 205 jours. Pour les femelles, la tendance semble identique. Des données complémentaires seront toutefois nécessaires. Cependant, en ne considérant que l'analyse 1, les animaux mâles et femelles les plus lourds au sevrage le sont déjà à 90 jours, mais appartiendraient au groupe des animaux parmi les moins lourds à la naissance.

Le poids moyen des animaux à 205 jours est de  $62,9 \pm 2,6$  kg pour les mâles et de  $58,1 \pm 2,6$  kg pour les femelles. Il est évident que ce poids est nettement inférieur aux résultats enregistrés en station (respectivement voisins de 100 kg et de 95 kg) (42,108). En milieu traditionnel, les données sont rares. Landais (100) estime le poids des veaux mâles et femelles compris entre 57 et 60 kg. En conséquence, les veaux de Madina-Diassa présentent à la naissance un poids nettement inférieur à celui qui peut être trouvé dans les élevages villageois. Mais dès le sevrage, leur poids est identique ou supérieur à celui rencontré dans ces élevages.



L'étude a aussi montré qu'il existait une bonne corrélation entre les poids relevés à la première pesée (poids à la naissance) et ceux obtenus lors des 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> pesées correspondant sensiblement aux poids à la 1<sup>ère</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> semaine. La valeur du coefficient de corrélation décroît du premier intervalle au quatrième :

1<sup>ère</sup> - 2<sup>e</sup> pesée :  $r = 0,96$

1<sup>ère</sup> - 3<sup>e</sup> pesée :  $r = 0,80$

1<sup>ère</sup> - 4<sup>e</sup> pesée :  $r = 0,80$

1<sup>ère</sup> - 5<sup>e</sup> pesée :  $r = 0,75$

Les différentes valeurs du  $r$  sont toutes hautement significatives.

Sur le plan pratique, cette constatation est importante. En effet, lors de la mise en place d'un contrôle en milieu villageois sur les jeunes animaux issus des reproducteurs améliorateurs mis à la disposition des éleveurs, il apparaît possible de réduire notablement la fréquence des pesées durant le premier mois. Nous pouvons proposer un protocole de surveillance de ces veaux et velles comportant une pesée située le plus près possible du jour de naissance (dite pesée de naissance) et une pesée durant le mois qui suit. Nous supprimons donc l'ensemble des pesées hebdomadaires préalablement instituées sur le ranch, pour entrer directement après la pesée de naissance dans un cycle de pesées mensuelles jusqu'à l'âge d'environ six mois pour les animaux du milieu extérieur. A des fins de contrôle, il peut être souhaitable de garder sur le ranch durant le premier mois le rythme hebdomadaire. De plus, ces mesures pourront être utiles pour évaluer la montée en lactation des femelles et pour déterminer leur potentiel laitier.

A partir des résultats obtenus, il est possible de corriger le poids à la naissance et le poids à 205 jours suivant le facteur année-saison mis en évidence. L'étude du gain moyen quotidien (GMQ) entre la naissance et le sevrage, calculé à partir des poids corrigés, montre qu'il n'y a pas d'effet du poids de naissance des veaux sur le GMQ avant sevrage, tant chez les mâles que chez les femelles. Le GMQ enregistré chez les mâles est de  $239 \pm 13$  g/j et de  $222 \pm 12$  g/j pour les femelles. La différence observée est hautement significative. Si les veaux et velles ont des poids moyens à la naissance relativement faibles (respectivement voisins de 13 et 12 kg), il apparaît qu'ils ont gardé un potentiel de croissance tout à fait honorable, compte tenu du milieu.

En station, le GMQ observé dans un intervalle d'âges identiques est compris entre 300 et 400 g/j (42,108). A la

station de Minankro-Bouaké (Côte-d'Ivoire) où le mode de conduite des troupeaux est assez proche de celui mené au ranch, mais où les pâturages sont améliorés, le GMQ observé est estimé en moyenne à 300 g/j entre la naissance et 7 mois (86). Dans le milieu traditionnel (100), les données enregistrées permettent d'établir un GMQ jusqu'à 6 mois de 243 g/j chez les mâles et de 222 g/j chez les femelles. Ces chiffres sont très proches de ceux que nous rencontrons à Madina-Diassa. En conséquence, les animaux, bien qu'ayant un poids de naissance inférieur à celui observé dans le milieu traditionnel, sont capables d'extérioriser une vitesse de croissance comparable.

L'ensemble de ces résultats montre bien l'intérêt qu'il y a à connaître les performances de croissance d'un troupeau avant de débiter une opération d'amélioration. Les animaux étudiés sont les descendants des pères phénotypiquement les plus lourds et peuvent être les meilleurs lors de la mise en route de la sélection en 1983. Tous les résultats enregistrés doivent être confirmés par la suite.

#### 5.2.2. La croissance post-sevrage

L'augmentation observée du poids vif des bovins durant la période post-sevrage est non seulement le reflet d'un potentiel génétique de croissance qui est soumis à l'influence du milieu, mais aussi la résultante de diverses actions pénalisantes notamment celles de l'environnement ayant agi sur le potentiel génétique de croissance pré-sevrage.

Nous ne rappellerons pas les nombreux travaux qui ont permis de caractériser le bétail européen sur sa croissance post-sevrage. En Afrique de l'Ouest, les recherches visant à améliorer la production de viande en sont directement inspirées. Elles intéressent principalement le zébu. Nous pouvons noter les travaux sur le zébu Gobra au Sénégal (48, 49, 154), sur le zébu Foulbé au Cameroun (32, 59, 110), sur le zébu Azawak au Niger (45, 128, 153, 167, 166) ou sur le zébu Malgache à Madagascar (165). Parallèlement à ces études visant à améliorer la vitesse de croissance des bovins en race pure, des recherches sur les croisements étaient menées. Elles faisaient intervenir des zébus d'importation, Brahman, Sahiwal, Guzera ou Pakistanaïs dans les stations du Niger, Mali, Cameroun, Sénégal ou de Madagascar. Ces tentatives sont souvent restées sans lendemain. Cependant nous pouvons retenir de ces croisements la création, au Cameroun, du bétail "Wakwa" à la station de Wakwa par croisement du zébu Foulbé avec le zébu Brahman (36) et à Madagascar l'apparition d'une race nouvelle le "Rénitelo" par croisement du zébu local avec du Limousin et de l'Africander (72). Pour chacun de ces deux cas, un troupeau de 500 à 700 têtes demeure encore actuellement.



Si, pour la production de viande, des croisements ont aussi été tentés dans de nombreuses stations zootechniques d'Afrique de l'Ouest avec du bétail européen, Charolais ou "Limousin (72,27). Les résultats sont souvent décevants. Dans le domaine de la production laitière les résultats sont meilleurs, croisement des zébus locaux avec la Montbeliarde (32), la Jersiaise (44,1) ou la Tarentaise (105). Dans ces deux derniers essais intervient du bétail N'Dama et il est important de noter qu'il s'agit de production laitière.

Comme nous l'avons dit dans notre chapitre consacré à la présentation du bétail N'Dama, les croisements réalisés en vue de l'amélioration de la production de viande se heurtent aux problèmes de la trypanosomose. Les croisements naturels zébu-N'Dama se rencontrent principalement à la lisière des zones à glossines. Cependant, si le "Djakore" du Sénégal a des performances supérieures à celles du N'Dama en élevage intensif (31), il semble que les vitesses de croissance soient très comparables lorsque le milieu est sous forte infestation glossinienne. Il apparaît alors à l'évidence, que s'il n'y a pas de glossines, il est préférable de faire du zébu ou un croisement faisant intervenir un zébu ou un taurin améliorateur. Dans le cas contraire, le N'Dama apparaît mieux apte à valoriser ce milieu grâce à une mortalité beaucoup plus faible.

Le but de cette étude est de déterminer la croissance du bétail N'Dama pris dans des conditions aussi proches que possible du milieu traditionnel. Compte tenu du mode Madina-d'enregistrement des performances des animaux au ranch de Diassa, l'analyse est faite entre 205 jours et 550 jours date de fin des contrôles pour les femelles. Les effets sexe, lot et saison de naissance sont analysés. Une étude baryométrique est réalisée.

#### 5.2.2.1. Matériel et méthode

Les données utilisées sont celles des enregistrements faits sur les veaux et velles nés au ranch entre février 1983 et décembre 1984. Après les pesées effectuées durant la phase qui va de la naissance au sevrage, fixé à façon théorique à 205 j (142), un système de contrôle trimestriel est mis en place jusqu'à l'âge de 18 mois environ. A des fins d'uniformisation avec des données disponibles dans la littérature, l'âge de fin de contrôle est fixé de façon théorique à 550 jours (17) quelque soit le sexe considéré.

En plus des quatre pesées réalisées durant cette période, les mesures du périmètre thoracique (PT), de la hauteur au garrot (HG), de la longueur scapulo-ischiale (LSI) et de la largeur de la croupe (LC) sont effectuées. L'en-



semble de ces données est envoyé au centre de traitement dans les trois mois qui suivent la prise de la dernière mesure.

Au moment du sevrage, situé entre 6 et 8 mois, les jeunes veaux et velles issus des divers lots de sélection sont répartis réciproquement dans les lots de taurillons et de génisses. Ces lots sont isolés des autres lots afin d'éviter que les génisses les plus âgées se fassent saillir par des taureaux en divagation ou provenant de troupeaux traversant le ranch. Une surveillance très stricte est assurée auprès des lots des jeunes génisses. Les bouviers les plus compétents du ranch assurent le gardiennage. Les jeunes taurillons sont maintenus à l'écart pour supprimer les risques de mélange des lots.

Les animaux mâles et femelles sont conduits tôt le matin au pâturage ; ils n'en reviennent que tard dans la soirée. La durée minimale de pâturage quotidien est de 10 heures. Les animaux recherchent aussi leur abreuvement soit directement aux abreuvoirs aménagés dans le lit de la Baoulé ou de ses affluents, soit aux petites retenues d'eau réalisées dans le ranch. Durant la fin de saison sèche, une alimentation complémentaire, à base principalement de graine de coton, est donnée aux animaux (1 kg/animal/jour) lors de leur retour du pâturage. A cette période, un abreuvement au parc à l'aide d'une citerne peut s'avérer nécessaire.

Le mode de conduite du troupeau permet aux animaux d'extérioriser au maximum leur capacité à exploiter les pâturages naturels dans un milieu où la densité apparente des glossines est maintenue à une valeur maximale de 10 glossines/jours/piège (138).

Les variables étudiées P205, P270, P365, P452 et P550 correspondent aux valeurs des poids aux âges types, respectivement 205 jours, 270 jours, 365 jours, 452 jours et 550 jours. Ces données ont été obtenues par interpolation à partir des deux enregistrements effectués à des âges encadrant au plus près l'âge type considéré. La quatrième pesée étant effectuée de façon systématique pour un lot, il est possible qu'un animal ait été pesé à moins de 550 jours. Dans ce cas, une extrapolation est faite. Sur toutes les données, l'intervalle maximum a été de 12 jours (animal pesé à 538 jours). Tous les animaux considérés dans cette étude ont subi l'ensemble des quatre contrôles.

Le modèle d'analyse de variance pour dispositif déséquilibrés proposés par Harvey (81) a été employé. Il peut s'écrire :

$$Y_{ijk} = \mu + l_i + s_j + ls_{ij} + R_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  est la valeur de la variable considérée pour le kème animal appartenant au lot  $i$  et né à l'année-saison  $j$ .

$\bar{c}$  est la moyenne de la population considérée ;

$li$  est l'effet du lot  $i$  ( $i$  varie de 1 à 3) ;

$sj$  est l'effet de l'année-saison de naissance  $j$  ( $j$  varie de 1 à 2) ;

$lsij$  est l'effet dû à l'interaction du lot  $i$  sur l'année-saison de naissance  $j$  ;

Rijk est le résidu aléatoire d'espérance nulle mathématique lié au même animal.

Le modèle a été utilisé séparément pour les mâles et les femelles compte tenu de la mise en sélection progressive des divers lots (142) et de la nécessité de ne considérer que les animaux ayant subi la totalité des contrôles entre 205 et 550 jours, seuls les lots S1, S2 et S3 ont pu être étudiés. Les quatre années-saisons de naissance s'étendant de juillet 1983 à décembre 1984 pouvaient être envisagées. Cependant les faibles effectifs rencontrés dans les périodes allant de juillet à octobre 1983 (hivernage 1983 = SP1) et de novembre à décembre 1984 (saison sèche 1984 = SS4) obligent à limiter l'étude aux périodes allant de novembre 1983 à avril 1984 (saison sèche 1983-1984 = SS2) et de mai 1984 à octobre 1984 (hivernage 1984 = SP3) afin de ne pas trop déséquilibrer le modèle. Les diverses répartitions sont données au tableau 28. L'étude barymétrique porte sur l'ensemble des données disponibles.

Tableau 28 - Répartition des divers effectifs considérés

Lot Période de naissance	S1		S2		S3		TOTAL	
	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
7/83 - 10/83 (SP1)	2	3	0	3	0	0	2	6
11/83 - 4/84 (SS2)	14	17	13	17	7	11	34	45
5/84 - 10/84 (SP2)	7	8	7	6	4	10	18	24
11/84 - 12/84 (SS4)	1	0	0	2	3	3	4	5
TOTAL	24	28	20	28	14	24	58	80

## 5.2.2.2. Résultats et discussions

Les résultats des diverses analyses de variances sont donnés au tableau 29. L'interaction lot, année-saison n'est jamais trouvée significative. Dans l'analyse du P205, nous retrouvons les résultats déjà mis en évidence lors de l'étude de la croissance présevrage. Seul un effet année-saison est mis en évidence chez les femelles. En règle générale, nous pouvons admettre qu'il n'y a pas d'effet du lot, bien qu'une très légère significativité apparaisse chez les femelles pour les variables P270 et P365. Cette différence significative disparaît en seuil de 2,5 p.100. De la même manière, les effets année-saison sont faibles ou nuls tant chez les mâles que chez les femelles. Il faut cependant noter l'effet année-saison hautement significatif rencontré chez les femelles sur leur poids à 550 jours.

Tableau 29 - Résultats des analyses de variances

Variable	Source de variation	Mâle		Femelle	
		ddl	SCE	ddl	SCE
P 205	Lot	2	89,16	2	687,51
	Année/saison	1	217,37	1	810,35*
	Interaction	2	241,11	2	759,02
	Résiduelle	46	6566,93	63	9592,33
P 270	Lot	2	1705,06*	2	2017,45*
	Année/saison	1	155,72	1	315,92
	Interaction	2	633,72	2	509,46
	Résiduelle	46	10098,23	63	16353,37
P 365	Lot	2	1222,79	2	2148,09*
	Année/saison	1	628,24	1	1294,50*
	Interaction	2	398,10	2	115,31
	Résiduelle	46	15212,32	63	17822,41
P 452	Lot	2	604,57	2	965,29
	Année/saison	1	43,72	1	565,32
	Interaction	2	265,51	2	79,82
	Résiduelle	46	28473,75	63	26773,59
P 550	Lot	2	1086,52	2	2594,79
	Année/saison	1	1808,57	1	4510,56**
	Interaction	2	1043,05	2	917,00
	Résiduelle	46	33649,23	63	26627,41

ddl = degrés de liberté

SCE = somme des carrés des écarts

\* = significatif  $P < 0,05$ \*\* = significatif  $P > 0,01$ 

De façon générale, nous pouvons dire que l'absence d'effet lot montre une bonne homogénéité des pâturages du ranch puisque à chacun des lots constitués est affecté un bloc. Entre la naissance et le sevrage, la production laitière des mères évaluée par la croissance des produits, n'est pas pénalisée par le bloc d'affectation. De même, ce lieu de naissance, à l'intérieur du ranch, n'influe pas sur la croissance entre 6 et 18 mois, tant chez les mâles que chez les femelles. Il est important de rappeler que nous testons ici s'il existait un effet "rétroactif" du lot de



naissance. En effet, après le sevrage les taurillons d'un même âge sont rassemblés dans un même lot d'attente bien individualisé, quel que soit leur lot de naissance. Il en est de même pour les génisses.

Bien que l'effet année-saison de naissance soit faible, il est intéressant de remarquer que les animaux mâles ou femelles naissant durant la saison sèche profitent parfaitement de la saison des pluies suivantes. Ils se trouvent favorisés lors de l'évaluation du poids à 205 jours, mais pénalisés lors du relevé fait à l'âge d'un an ; c'est-à-dire en pleine saison sèche de l'année 2. Ils se retrouvent en position favorable lors de la pesée des 18 mois qui se déroule en hivernage (tableau 30). Il est évident que les saisons de naissance et les saisons de mesure sont liées mais il est difficile de savoir qu'elle est la part de variation qui revient aux unes et aux autres.

Tableau 30 - Valeurs estimées des diverses influences sur les variables considérés

Variable	P205		P270		P365		P452		P550	
Sexe	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
Moyenne ( $\sigma$ )	61,80 (11,94)	58,30 (12,33)	75,11 (14,81)	71,14 (16,11)	92,50 (18,18)	85,74 (16,81)	110,23 (24,87)	99,74 (20,61)	121,23 (27,04)	114,29 (20,55)
Lots										
S1	- 0,62	- 3,30	- 5,61	- 5,67	- 4,73	- 6,23	- 4,78	- 3,86	- 6,55	- 2,44
S2	- 0,97	- 0,93	- 1,11	- 1,58	- 0,96	- 1,07	1,95	- 1,18	3,06	- 5,91
S3	1,59	4,23	6,72	7,25	5,69	7,30	2,83	5,04	3,49	8,35
Année - Saison										
SS <sub>2</sub>	1,94	3,32	1,64	2,07	- 3,30	- 4,19	- 0,87	- 2,77	5,61	7,83
SP <sub>3</sub>	- 1,94	- 3,32	- 1,64	- 2,07	3,30	4,19	0,87	2,77	- 5,61	- 7,83

Compte tenu des résultats obtenus, il est possible de corriger le poids à 205 jours et le poids à 550 jours suivant les facteurs mis en évidence. L'étude du gain moyen quotidien entre 205 jours et 550 jours (GMQ550) calculé à partir des poids corrigés, montre qu'il n'y a pas d'effet du poids de naissance des veaux sur le GMQ post-sevrage tant chez les mâles que chez les femelles. Le GMQ enregistré chez les mâles est de  $166 \pm 16$  g/j et de  $163 \pm 10$  g/j. La différence observée n'est pas significative ( $\epsilon = 0,327$ ).

A la naissance le poids moyen des mâles est de  $12,8 \pm 0,3$  kg. Celui des femelles est significativement plus faible de 1 kg ( $11,8 \pm 0,3$  kg). Cette différence de 1 kg entre les deux sexes s'est accrue à l'âge de 205 jours pour atteindre près de 5 kg avec respectivement  $62,9 \pm 2,6$  kg et  $58,1 \pm 2,6$  kg chez les mâles et les femelles. Cela est dû à une différence significative de croissance présevrage entre les deux sexes. Au delà de 6-7 mois cette différence de poids acquise reste constante jusqu'à l'âge de 550 jours. Une vitesse de croissance identique aux deux sexes permet aux mâles d'atteindre un poids à 550 jours de  $121 \pm 6,5$  kg. Chez les femelles ce poids est de  $114 \pm 4,7$  kg. Aucune différence significative ne peut être mise en évidence, au seuil de 5 p.100, entre ces deux poids. Cela est sans doute à mettre en rapport avec les faibles effectifs considérés. Des données plus importantes devront vérifier cette absence de différence et voir l'évolution au delà de 18 mois.

A la station de Sotuba (Mali), Coulomb (57) donne un GMQ entre 6 et 18 mois de 238 g/j pour les mâles et de 191 g/j pour les femelles. A la station de Teko (Sierra Leone) (34) ces GMQ sont respectivement de 225 g/j et de 200 g/j. Au Nigeria, les chiffres donnés par Roberts (159) à la station de Vom sont de 270 g/j et de 200 g/j. Tous ces résultats sont nettement supérieurs à ceux enregistrés à Madina-Diassa.

Cependant ils se rapprochent de ceux enregistrés dans le milieu villageois par Landais en Côte-d'Ivoire (100). Il est montré qu'entre 6 et 18 mois, la différence de poids entre les deux sexes est pratiquement toujours non significative. Il s'en suit une croissance post-sevrage identique pour les mâles et pour les femelles et évaluée à environ 80 g/j.

En conséquence, malgré un poids de naissance nettement inférieur à celui qui peut être trouvé dans les élevages villageois, les veaux de Madina-Diassa extériorisent des vitesses de croissance pré et post-sevrage comparables ou supérieures à celles rencontrées dans ces élevages.

A partir de l'ensemble des données disponibles, c'est-à-dire en considérant les six lots de sélection, il est possible d'établir la silhouette moyenne des animaux du ranch aux différents âges considérés. Ces mesures baryométriques comprennent l'ensemble des relevés, y compris ceux provenant d'animaux morts en cours de contrôle. Les résultats sont donnés au tableau 31. Jusqu'à l'âge de 1 an, aucune différence significative ne peut être mise en évidence entre les mâles et les femelles pour les diverses mensurations effectuées. La légère différence de poids constatée à 1 an dans l'analyse précédente ne se retrouve pas. Nous admettons donc le standart suivant pour les animaux mâles ou femelles de 1 an :

Poids	: 90,7 ± 3 kg
Hauteur au garrot	: 0,82 ± 0,01 m
Périmètre thoracique	: 1,06 ± 0,01 m
Longueur scapulo-ischiale	: 0,90 ± 0,01 m
Largeur de la croupe	: 0,22 ± 0,003 m

Coulomb en 1976 (57) donnait non seulement des différences significatives entre les mâles et les femelles mais surtout des résultats très supérieurs. Le poids du mâle N'Dama à 1 an était de 129,7 ± 3,6 kg, son périmètre thoracique de 117,3 ± 1,2 cm, sa hauteur au garrot de 94,4 ± 0,8 cm, sa longueur scapulo-ischiale de 107,6 ± 1,1 cm et sa largeur de croupe de 35,9 ± 0,4 cm. Chez la femelle les relevés étaient respectivement de 120,7 ± 3,2 kg, 114,7 ± 1,2 cm, 92,2 ± 0,7 cm, 105,3 ± 1,0 cm et 35,1 ± 0,3 cm. Ces résultats confirment que nous avons constitué à Madina-Diassa une souche particulière de bovins N'Dama caractérisée par son petit format.

Tableau 31 - Valeurs des principales mensurations pour divers âges

Age (j)		MALE					FEMELLE				
		n	m	s	min	max	n	m	s	min	max
270 j	P	97	75,91	17,09	28,39	121,8	114	72,51	18,13	36,7	124
	HG		0,741	0,093	0,19	0,86		0,726	0,086	0,51	0,93
	PT		0,932	0,129	0,23	1,16		0,913	0,125	0,65	1,169
	LSI		0,785	0,119	0,2	0,98		0,775	0,112	0,51	1,04
	LC		0,194	0,030	0,10	0,27		0,189	0,030	0,10	0,26
365 j	P	92	93,67	21,13	33,7	139,6	110	88,37	21,18	38,7	145
	HG		0,837	0,064	0,47	0,95		0,810	0,058	0,56	0,87
	PT		1,076	0,102	0,60	1,25		1,058	0,093	0,83	1,25
	LSI		0,909	0,075	0,50	1,03		0,893	0,078	0,67	1,08
	LC		0,223	0,026	0,11	0,27		0,226	0,023	0,16	0,27
452 j	P	86	108,55	24,6	44,3	183,2	105	101,12	22,06	35,2	154,4
	HG		0,868	0,049	0,67	0,97		0,864	0,066	0,69	1,27
	PT		1,14	0,119	0,79	1,62		1,11	0,099	0,85	1,38
	LSI		0,954	0,079	0,69	1,12		0,93	0,079	0,69	1,08
	LC		0,237	0,023	0,17	0,29		0,24	0,022	0,15	0,29
550 j	P	89	122,48	25,19	54,39	194,8	109	117,14	22,09	61,0	177,9
	HG		0,885	0,103	0,69	0,98		0,876	0,071	0,76	1,37
	PT		1,206	0,088	1,00	1,40		1,17	0,089	0,90	1,37
	LSI		1,002	0,082	0,79	1,16		0,976	0,072	0,79	1,15
	LC		0,251	0,022	0,19	0,30		0,252	0,025	0,18	0,32

n = effectif  
m = moyenne  
s = écart-type  
min = minimum  
max = maximum



Par rapport aux résultats enregistrés dans le Wassoulou malien lors de la constitution du troupeau du ranch (tableau 18), nous remarquons que les mâles comme les femelles ont perdu 3 à 4 cm de hauteur au garrot (85,7 cm contre 82,0 cm). Ils ont gagné 2 à 3 cm de périmètre thoracique et 6 à 7 cm de longueur scapulo-ischiale. La politique de choix des animaux (suppression des animaux portant des taches blanches - élimination des animaux ayant un type "zébu" marqué) a abouti à un animal plus ramassé. C'est-à-dire plus petit, mais plus long et plus large. Nous nous sommes éloigné d'un format trop élancé qui peut rappeler le zébu. Il faut se souvenir qu'initialement notre troupeau comprenait non seulement des croisés N'Dama-zébus, mais aussi des purs zébus qui ont pu saillir les femelles N'Dama. Il n'est donc pas étonnant que des traces de sang zébu aient existé, existent et existeront dans ce cheptel.

Le tri qui a été mené sur critères extérieurs, a porté ses fruits. A présent, il est certain que ce choix peut être amélioré en ne mettant en reproduction que des mâles possédant un génotype d'hémoglobine AA. Il est en effet montré que les diverses populations N'Dama, rencontré en Afrique, possèdent à plus de 95 p.100 le génotype AA pour l'hémoglobine (14,28,132,133,149,150,191).

A 15 mois, les mâles ont une longueur scapulo-ischiale significativement supérieure à celles des femelles ( $\epsilon$  2,08). Cette tendance se confirme à 550 jours ( $\epsilon$  2,3) avec une différence de près de 3 cm pour la longueur scapulo-ischiale. Les pesées ultérieures devront nous confirmer cette tendance à une différenciation nette du format des deux sexes à partir du 18e mois.

L'ensemble de ces relevés ne doit pas servir uniquement à établir un standard. Il doit permettre d'assurer, comme nous l'avons fait antérieurement, la validité des formules baryométriques nécessaire au contrôle des performances dans le milieu extérieur. Les résultats sont donnés au tableau 32 pour un âge compris entre 6 et 18 mois. Tant pour les mâles que pour les femelles, la meilleure évaluation du poids est obtenue de façon indirecte par la prise du périmètre thoracique. L'adjonction de la hauteur au garrot et/ou de la longueur scapulo-ischiale ne se justifie toujours pas, compte tenu de la faible augmentation de précision en résultant.

Tableau 32 - Etude des corrélations : régressions linéaires simples et multiples du poids (P) sur le périmètre thoracique (PT), la taille (HG) et la longueur scapulo-ischiale (LSI) pour un âge compris entre 6 et 18 mois

Sexe	Equations de régression	r
Mâle (89)	$P = 87,9 + 16,57 \text{ HG}$	0,241 (NS)
	$P = -85,72 + 170,6 \text{ PT}$	0,876
	$P = -76,13 + 193,0 \text{ LSI}$	0,799
	$P = -85,98 + 2,32 \text{ HG} + 169,0 \text{ PT}$	0,877
	$P = -92,63 + 1,85 \text{ HG} + 140,7 \text{ PT} + 41,39 \text{ LSI}$	0,881
Femelle (105)	$P = 89,7 + 8,56 \text{ HG}$	0,177 (NS)
	$P = -87,52 + 171,3 \text{ PT}$	0,884
	$P = -86,97 + 203,7 \text{ LSI}$	0,855
	$P = -87,5 + 0,709 \text{ HG} + 170,7 \text{ PT}$	0,884
	$P = -97,3 + 0,931 \text{ HG} + 113,2 \text{ PT} + 79,22 \text{ LSI}$	0,897

(89) = effectif

(NS) = non significatif seuil 1 p.100

P en kg, autres mesures en m

r = coefficient de corrélation

Pour l'estimation du poids (P) en kg à partir du périmètre thoracique (PT) en cm, on peut retenir les formules suivantes :

$$P = 1,70 \text{ PT} - 85,72 \text{ pour les mâles ;}$$

$$P = 1,71 \text{ PT} - 87,52 \text{ pour les femelles ;}$$

L'étude de ces deux droites montre que seuls les ordonnées à l'origine diffèrent de façon faiblement significative ( $F(1,96) = 4,03$ ). Cela confirme le fait qu'il n'y a pas réellement de différence entre les deux sexes pour la période 6-18 mois. Les formules données antérieurement restent valables pour la période du sevrage. Il est probable qu'elles aient tendance à sous-estimer le poids à partir de l'âge de 6 mois.

Dans le cadre d'une mise en place d'un encadrement des éleveurs du cercle de Yanfolila et d'un développement des activités de contrôle des aptitudes des bovins hors du ranch, il est important d'organiser de façon rationnelle les surveillances à effectuer sur les animaux en sélection. Les données collectées jusqu'à présent doivent nous permettre de

définir une nouvelle politique de contrôle des performances. Le tableau 33 donne les corrélations existant entre les divers poids à âge type enregistrés, dans sa partie haute chez les mâles et dans sa partie basse chez les femelles.

Si nous nous donnons la valeur 0,8 comme limite minimum de la corrélation entre deux variables, nous voyons que des aménagements peuvent être apportés. Compte tenu de la nécessité d'améliorer le poids de naissance, la première pesée doit être effectuée le plus près possible du jour de mise bas. Nous notons simplement une très bonne corrélation ( $r$  voisin de 0,95) entre le poids à la naissance et le poids à 3 jours. Par la suite il est nécessaire de maintenir une pesée avant le 30<sup>e</sup> jour, si possible située entre 15 jours et trois semaines. Des contrôles espacés de deux mois peuvent être institués jusqu'à l'âge de six mois. Il est important de noter que pour avoir la meilleure évaluation possible de la croissance présevrage, il faut maintenir une pesée la plus proche possible de 205 jours ( $r = 0,98$  pour les mâles et les femelles). Nous confirmons dans ce tableau l'absence de liaison entre les divers GMQ (G205 et G550) et le poids de naissance. Au delà de 205 jours les relevés trimestriels doivent être maintenus. Il est évident que pour cette période, cette constatation s'étend aux prises du périmètre thoracique, de la hauteur au garrot, de la longueur scapulo-ischiiale et de la largeur de la croupe.

### 5.3. LE DEVELOPPEMENT DU TROUPEAU

L'étude du développement du troupeau a fait l'objet de plusieurs rapports techniques. En 1981 une situation de départ a été établie à partir des éléments épars collectés entre 1975 et 1980. (rapport d'évaluation Tacher-Planchenault, janvier 1981) (180). En 1983 et 1985 deux rapports de mission ont fait le point sur l'évolution des effectifs bovins au ranch de Madina-Diassa (rapport de mission Planchenault, mars 1983 - février 1985) (136,137).

Nous rappellerons ici les événements essentiels qui ont présidé à la constitution, au développement et à la stabilisation du troupeau des reproductrices N'Dama. Nous verrons comment l'absence d'enregistrements cohérents des naissances a lourdement pénalisé le ranch. Nous avons abordé antérieurement les problèmes de perte pour la sélection des animaux par manque d'identification visible. A présent nous dégageons les retentissements sur l'évolution du troupeau avant d'aborder les facteurs propres à l'accroissement des effectifs que sont les critères de reproduction et de mortalité.



Tableau 33 - Corrélations entre les diverses mesures effectuées sur 61 mâles et 82 femelles.

	P0	P3	P7	P14	P21	P30	P60	P90	P120	P150	P180	P205	P270	P365	P452	P550	G205	G550
P0		0,964	0,895	0,779	0,759	0,641	0,545	0,545	0,545	0,452	0,312	0,302	0,230	0,264	0,037	0,009	0,114	- 0,171
P3	0,949		0,966	0,873	0,837	0,820	0,705	0,594	0,559	0,477	0,348	0,334	0,255	0,296	0,061	0,037	0,155	- 0,158
P7	0,899	0,978		0,944	0,908	0,885	0,775	0,658	0,607	0,544	0,432	0,416	0,325	0,375	0,133	0,126	0,253	- 0,103
P14	0,832	0,920	0,973		0,981	0,948	0,835	0,714	0,681	0,648	0,563	0,536	0,406	0,398	0,133	0,176	0,396	- 0,118
P21	0,802	0,881	0,938	0,980		0,979	0,878	0,770	0,732	0,695	0,605	0,581	0,450	0,425	0,152	0,188	0,440	- 0,131
P30	0,769	0,837	0,891	0,931	0,974		0,925	0,829	0,769	0,711	0,618	0,591	0,449	0,439	0,184	0,184	0,464	- 0,142
P60	0,582	0,665	0,750	0,803	0,834	0,886		0,923	0,832	0,742	0,665	0,606	0,408	0,465	0,327	0,263	0,503	- 0,058
P90	0,487	0,558	0,644	0,697	0,719	0,759	0,929		0,918	0,824	0,749	0,694	0,498	0,522	0,417	0,272	0,614	- 0,101
P120	0,488	0,553	0,631	0,680	0,708	0,739	0,869	0,948		0,941	0,857	0,804	0,596	0,544	0,369	0,273	0,728	- 0,167
P150	0,434	0,497	0,575	0,618	0,653	0,684	0,785	0,862	0,933		0,950	0,916	0,731	0,642	0,426	0,369	0,273	- 0,121
P180	0,376	0,427	0,500	0,537	0,571	0,594	0,682	0,762	0,843	0,944		0,975	0,783	0,675	0,511	0,489	0,953	- 0,016
P205	0,330	0,386	0,456	0,491	0,520	0,539	0,601	0,677	0,760	0,883	0,972		0,897	0,759	0,545	0,522	0,982	0,007
P270	0,256	0,326	0,386	0,411	0,430	0,428	0,440	0,483	0,572	0,722	0,827	0,918		0,832	0,519	0,477	0,889	- 0,017
P365	0,205	0,330	0,421	0,478	0,493	0,495	0,503	0,446	0,484	0,581	0,603	0,682	0,793		0,718	0,552	0,738	0,188
P452	0,196	0,301	0,381	0,410	0,414	0,431	0,519	0,550	0,597	0,657	0,613	0,608	0,586	0,785		0,750	0,561	0,550
P550	0,124	0,157	0,197	0,205	0,211	0,234	0,281	0,385	0,502	0,618	0,666	0,659	0,583	0,530	0,759		0,542	0,857
G205	0,135	0,204	0,289	0,340	0,377	0,403	0,508	0,608	0,695	0,835	0,941	0,980	0,910	0,672	0,597	0,665		0,042
G550	- 0,100	- 0,101	- 0,104	- 0,122	- 0,137	- 0,121	- 0,109	- 0,033	- 0,056	0,112	0,003	0,072	0,037	0,156	0,519	0,798	0,097	

Pi = Poids au 1er jour

G205 = GMQ 0.205

G550 = GMQ205-550

### 5.3.1. Constitution-évolution du troupeau des reproductrices

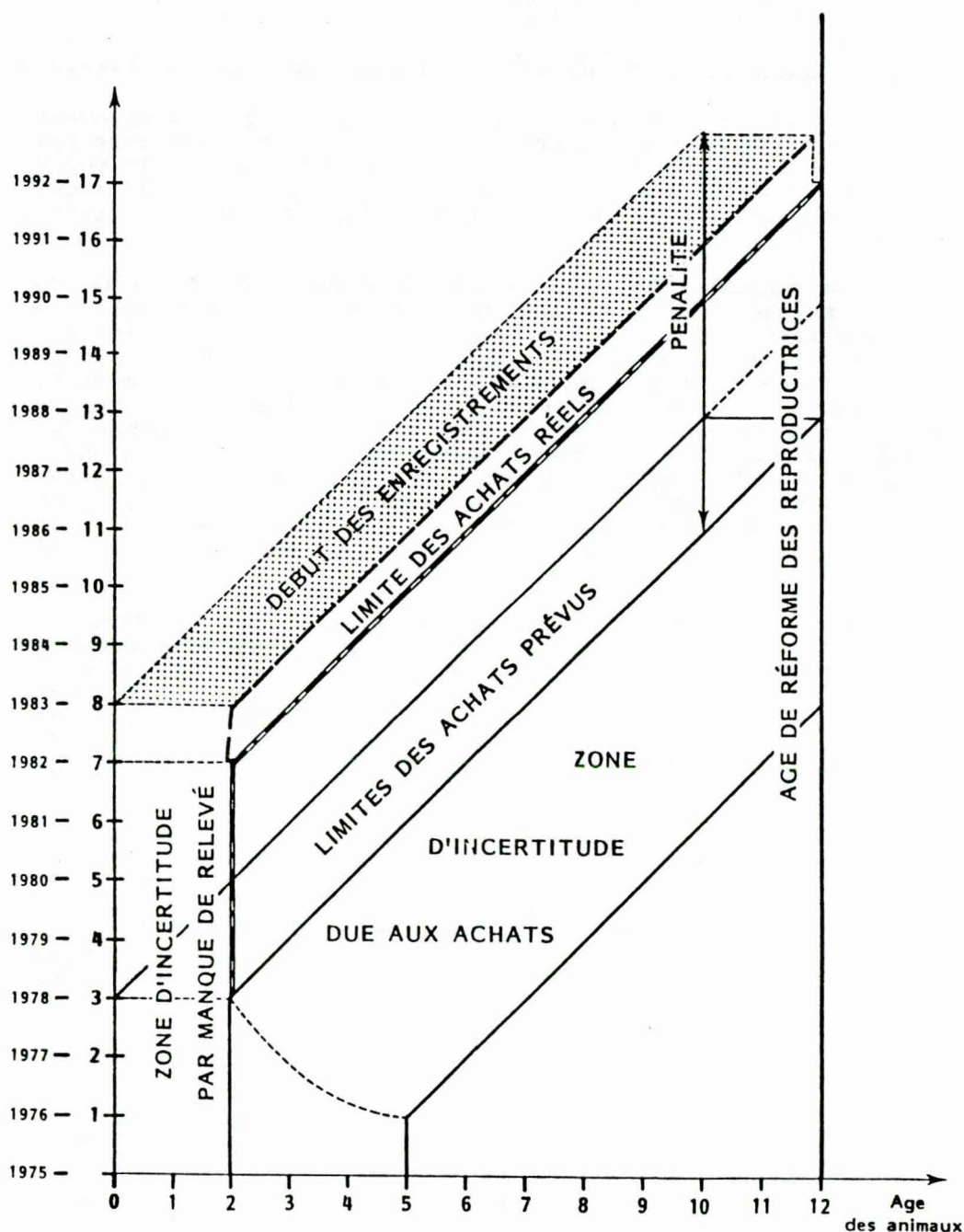
Un des éléments essentiels au suivi du développement d'un troupeau est une connaissance aussi bonne que possible de la pyramide des âges des reproductrices. Lors de la phase de constitution, période des achats, il est quasiment impossible de connaître avec précision cette structure du troupeau.

La raison principale est l'existence d'une somme de facteurs perturbateurs. Les femelles sont achetées en lots très hétérogènes. Leur âge est inconnu. L'identification est à faire. Leur présence dans le troupeau peut être remise en cause en fonction de leur conformité avec le standard désiré. Ces sorties ajoutées à l'étalement des achats ne font qu'accroître la confusion. Il y a donc au sein de la pyramide des âges, création d'une zone d'incertitude, due principalement aux achats. Le graphique 5 donne une représentation de cette zone. Dans le cas optimal où les achats des femelles se font entre 2 et 5 ans et que leur réforme est faite vers 12 ans, nous voyons que le flou aura totalement disparu 10 ans après la fin des achats.

A Madina-Diassa, les derniers achats ont eu lieu en 1982, nous ne pouvions espérer une bonne connaissance de la composition du troupeau des femelles que vers 1992, soit 17 ans après le début des opérations. L'absence d'enregistrement complet crée une zone d'incertitude supplémentaire qui repousse cette limite de 2 années. La pénalité est forte : en 1983 le ranch avait pris 7 années de retard, soit un peu plus d'une année par année d'existence.

Nous avons dit précédemment qu'il n'était pas possible d'acheter rapidement 1500 femelles reproductrices sans risque de modifier notablement l'élevage du lieu où l'on désire s'implanter. Cependant, déduction faite des animaux non conformes il apparaît possible d'acquérir environ 700 femelles en trois ans sans altérer les méthodes d'élevage villageois. Il n'est pas utopique de penser que ce noyau de femelles de départ, suivant les contraintes du terrain, peut doubler d'effectif en 4 ou 5 ans (croît de 15 à 20 p.100) lorsqu'il est refermé sur lui-même. Nous limitons ainsi au maximum la zone d'incertitude due aux achats (voir graphique 5).

Il est évident que la pénalité due au manque de relevé peut disparaître totalement lorsque l'enregistrement des naissances est mis en place dès l'ouverture des opérations. La connaissance des performances de reproduction serait nettement accrue. Ainsi nous voyons par exemple qu'il n'est pas possible d'espérer définir avec précision l'âge au 1er vêlage avant les années 1985-1986, soit 10 ans après le lancement, alors que cela eut été possible, moyennant l'identification correcte des animaux et le relevé des dates de naissance dès 1978-1979.



Graphique 5 - REPRÉSENTATION DES CONTRAINTES INHÉRENTES À LA MISE EN ROUTE D'UN ELEVAGE



En conséquence, bien qu'à partir de 1983, nous possédons des enregistrements précis, les résultats concernant la reproduction seront obtenus à l'aide d'hypothèses émises à partir des rapports mensuels donnant par grande classe les effectifs du troupeau et les entrées-sorties enregistrés. Le tableau 34 donne l'évolution du troupeau des femelles entre octobre 1980 et décembre 1984. L'étude théorique a été faite en considérant que les achats ne comprennent que des vaches de 2 à 4 ans, que les ventes des femelles adultes ont touché, des animaux appartenant aux trois dernières classes d'âge du mois considéré. La répartition dans ces trois classes d'âge est faite de façon aléatoire. Il faut donc considérer pour plus d'exactitude, les vieilles femelles comme ayant 9 ans et plus. Nous avons conservé le terme de génisse pour les femelles ayant entre 1 et 4 ans bien que la mise à la reproduction doit se faire entre 20 et 24 mois. Les mortalités pour les génisses sont répartis uniformément dans les classes 1-2 ans, 2-3 ans et 3-4 ans et dans les trois dernières classes d'âge pour les vaches. Cette étude demeure, pour l'évaluation totale, assez proche de la réalité. Un dénombrement complet du troupeau effectué en novembre 1984 donne un effectif des femelles de 1342, soit une variation de 5 p.100. Il est probable que la répartition par classe d'âge obtenue par ce calcul diffère de la situation exacte, mais elle reste un bon guide pour l'évaluation de certains paramètres.

Le but du ranch est d'atteindre en vitesse de croisière un effectif de 1 500 femelles en reproduction (femelles de plus de 2 ans) compte tenu d'une fertilité qui peut varier de 60 à 70 p.100 et d'un taux de mortalité des jeunes veaux et velles variant autour de 20 p.100\*, il est possible d'admettre qu'un troupeau stable de cette taille donne une moyenne annuelle de 400 à 450 velles. Le rapport (t) entre les femelles âgées de moins d'un an et les reproductrices de plus de 2 ans doit être compris entre 25 et 30 p.100. En tout état de cause un chiffre inférieur à 25 p.100 signe une chute importante de fertilité pouvant être rapporté parfois à un vieillissement du troupeau ou une augmentation notable de mortalité chez les jeunes.

L'étude de ce rapport (t) donne les chiffres suivants :

Décembre 1980                      t = 21,2 p.100

Décembre 1981                      t = 13,0 p.100

-----  
 \* méthode d'évaluation : 1 500 femelles soit 900 à 1050 petits (60-70 p.100 de fertilité) soit 450 à 525 velles (sex-ratio 50/50) soit 395 à 472 jeunes entre 0-1 an (mortalité équirépartie sur l'année 15 à 25 p.100 sur les velles).

Tableau 34 - Evolution du troupeau des femelles entre octobre 1980 et décembre 1984.

		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	TOTAL
Octobre	1980	286	193	46	103	115	212	242	106	108	80	-	-	1 491
Novembre	1980	257	201	57	99	114	204	240	117	105	80	6	-	1 480
Décembre	1980	237	197	116	143	113	197	237	127	102	78	4	-	1 551
Janvier	1981	241	193	119	138	115	190	234	145	104	80	3	-	1 562
Février	1981	232	191	123	134	117	184	230	151	100	76	1	-	1 539
Mars	1981	234	200	126	132	118	178	227	157	104	75	4	-	1 555
Avril	1981	230	202	131	131	119	173	223	163	108	75	7	-	1 562
Mai	1981	242	202	137	131	120	168	219	168	112	77	13	-	1 589
Juin	1981	229	202	141	131	121	164	214	172	116	80	15	1	1 586
Juillet	1981	210	211	168	154	121	161	210	176	120	83	19	2	1 635
Août	1981	187	227	171	154	123	158	206	178	124	83	18	1	1 630
Septembre	1981	161	228	175	156	125	155	203	180	128	87	23	2	1 623
Octobre	1981	146	220	179	158	127	153	199	182	132	90	28	2	1 616
Novembre	1981	147	209	182	160	129	148	195	184	136	93	33	3	1 619
Décembre	1981	174	198	215	191	132	145	188	185	139	97	35	3	1 703
Janvier	1982	185	199	215	200	137	142	180	180	142	101	39	6	1 726
Février	1982	172	190	210	210	142	135	177	135	145	104	44	5	1 709
Mars	1982	185	193	200	215	147	132	170	172	146	107	43	2	1 712
Avril	1982	184	205	195	210	146	130	164	170	143	111	45	3	1 706
Mai	1982	188	210	185	205	147	129	162	168	141	107	38	-	1 680
Juin	1982	178	205	178	191	149	129	160	167	141	101	39	3	1 641
Juillet	1982	191	190	171	185	151	130	155	166	140	103	37	-	1 619
Août	1982	207	175	162	182	154	130	153	164	141	105	43	-	1 616
Septembre	1982	220	165	160	185	157	131	150	162	143	106	49	-	1 618
Octobre	1982	235	156	159	168	158	133	148	160	143	108	48	-	1 616
Novembre	1982	238	155	148	158	160	135	145	157	146	110	49	-	1 601
Décembre	1982	230	168	148	150	163	136	143	156	145	112	47	-	1 598
Janvier	1983	231	165	146	153	162	134	140	154	142	110	30	1	1 568
Février	1983	242	159	130	136	146	118	124	138	140	94	20	-	1 447
Mars	1983	272	140	120	121	160	132	123	132	120	88	14	-	1 422
Avril	1983	296	135	121	112	170	132	122	131	119	87	13	-	1 438
Mai	1983	202	160	131	137	153	122	121	135	123	92	16	1	1 393
Juin	1983	203	158	132	132	148	123	119	133	121	92	16	2	1 379
Juillet	1983	211	131	120	120	189	130	118	132	120	91	16	2	1 380
Août	1983	218	127	120	118	190	134	118	132	119	90	15	1	1 382
Septembre	1983	229	126	120	112	197	130	116	131	118	88	14	1	1 382
Octobre	1983	163	165	139	138	166	121	124	139	126	96	22	1	1 400
Novembre	1983	143	166	150	149	146	121	124	139	126	96	22	1	1 383
Décembre	1983	178	163	148	147	144	120	122	138	125	95	21	-	1 401
Janvier	1984	195	161	146	145	143	119	121	137	124	94	20	-	1 405
Février	1984	206	160	145	144	143	119	120	136	123	93	19	-	1 408
Mars	1984	234	160	145	144	143	119	120	132	129	89	15	-	1 420
Avril	1984	263	160	145	144	139	115	116	127	114	84	10	-	1 417
Mai	1984	274	159	144	143	135	111	112	123	110	80	6	1	1 398
Juin	1984	202	169	154	153	141	117	118	129	116	86	6	1	1 392
Juillet	1984	213	169	154	151	141	117	118	128	115	85	6	1	1 398
Août	1984	216	167	152	150	141	116	118	127	114	84	6	-	1 391
Septembre	1984	229	166	151	148	140	115	117	125	113	83	5	1	1 393
Octobre	1984	239	165	150	148	139	114	116	124	112	82	4	1	1 394
Novembre	1984	196	186	162	158	150	116	117	124	112	83	5	2	1 411
Décembre	1984	202	184	162	156	148	116	117	124	112	83	5	2	1 411



Décembre 1982            t = 19,1 p.100

Décembre 1983            t = 16,8 p.100

Décembre 1984            t = 19,7 p.100

Les chiffres montrent qu'il existent dans le troupeau des problèmes de mortalité des jeunes et de reproduction. Ce phénomène doit être modulé pour les années 1981 et 1983, par la disparition (vente, abattage, mort) de 172 et de 121 femelles respectivement en 1980 et 1982.

Nous avons déjà abordé ce problème. En effet dans un ranch qui tarde à se fermer, par arrêt des achats et qui ne cherche pas à atteindre son effectif de croisière par une politique de développement interne (suivi, connaissance du troupeau) ; il y a en permanence maintien d'une zone d'incertitude qui va se concrétiser au bout de 5-6 ans, si les reproductrices ont été achetées entre 3 et 5 ans. A ce moment, la mortalité des adultes risque d'augmenter et la réforme des vieilles vaches devient obligatoire. En absence de suivi, la surprise créée oblige à de nouveaux achats pour palier transitoirement à une chute de productivité du troupeau.

A Madina-Diassa, près de 1 200 vaches ou génisses ont été achetées entre 1975 et 1980. Environ 100 sont mortes ou ont été réformées entre 1975 et 1978. Ce chiffre est de 131 pour la seule année 1979 et de 172 pour l'année 1980.

Pour un troupeau équilibré de 1 500 femelles de plus de 2 ans, l'âge médian de ces femelles reproductrices doit se situer autour de 5 ans et demi. Il est aisé de comprendre que si les achats sont effectués avec des femelles entre 3 et 5 ans, l'âge médian est voisin de 4 ans. Le tableau 34 nous montre que durant les années 1980 à 1983, l'âge médian des reproductrices est resté très proche de 6 ans. Il est tout aussi logique de penser qu'un troupeau n'acceptant plus de nouvelles introductions, se rajeunit du fait de l'arrivée des jeunes génisses issues de sa propre production puis vieillit jusqu'à atteindre l'âge médian d'équilibre.

Nous devons admettre pour Madina-Diassa que le troupeau a été, durant cette période, incapable de débiter le processus de rajeunissement. Ce phénomène est sans doute en partie dû à une poursuite des achats d'animaux d'un âge certainement bien supérieur à 5 ans et pour une autre partie à une mauvaise gestion du troupeau et notamment des réformes par absence de suivi rationnel.

En conclusion, nous pouvons recommander lors de la constitution d'un troupeau de taille importante (1 000 à 1 500 femelles reproductrices) pour la production ou la



sélection, d'effectuer les achats de façon aussi groupée que possible - une fourchette de trois années semble optimale afin de modifier un minimum le milieu paysannal où est effectuée la ponction - de mettre en place dès la première année une identification des animaux et un enregistrement des naissances afin de suivre le phénomène de rajeunissement puis de stabilisation. A Madina-Diassa, l'arrêt des achats et la mise en place d'un contrôle des performances (en 1983) se sont traduits par un enclenchement quasi immédiat du processus de rajeunissement (âge médian des femelles reproductrices 5 ans 4 mois en fin d'année 1984) sans modification des effectifs globaux. Nous allons nous intéresser à présent plus spécifiquement au troupeau séjournant sur le ranch.

### 5.3.2. Les critères de reproduction

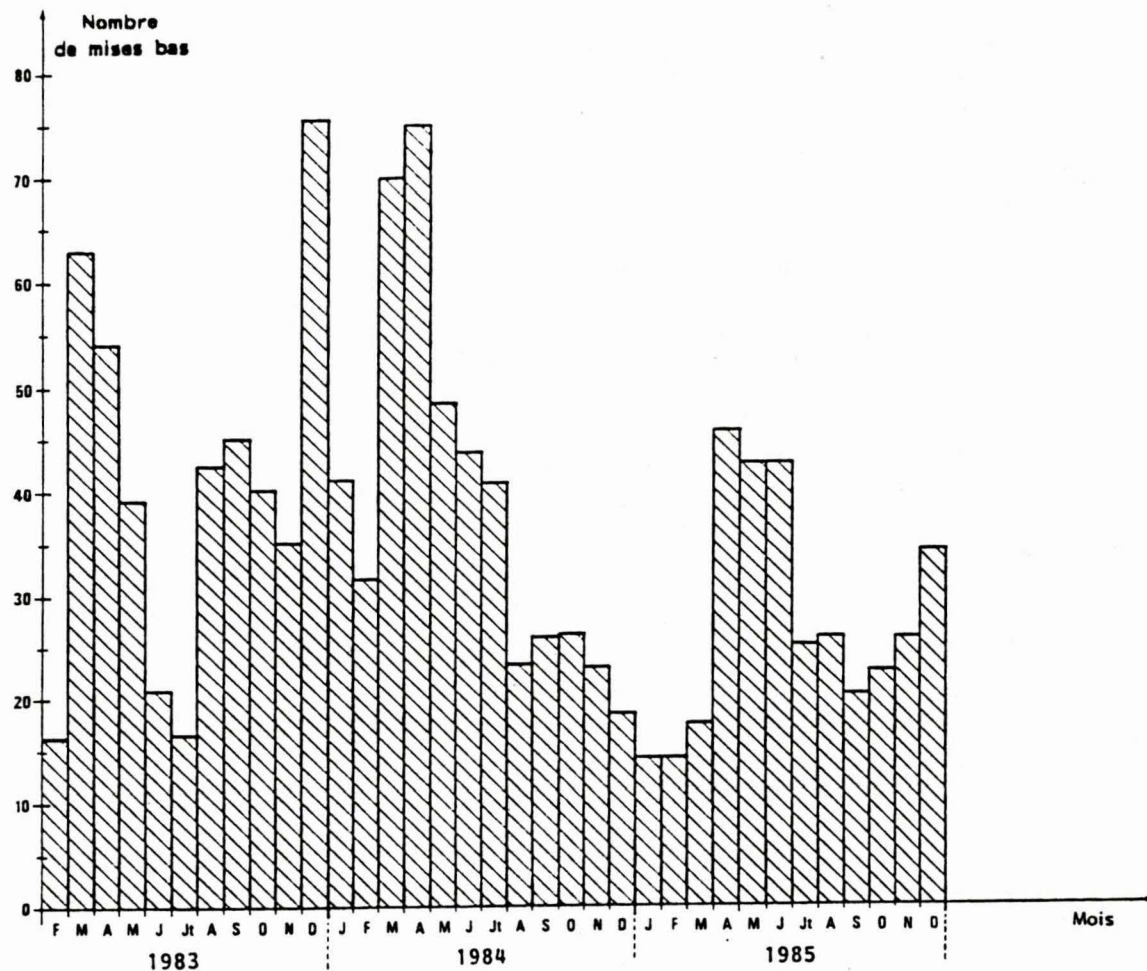
#### 5.3.2.1. Distribution des mises-bas

L'étude de la distribution des mises-bas est réalisée à partir du mois de février 1983, date de mise en place du suivi des performances. Compte-tenu de la mise en place progressive des lots de sélection dans lesquels l'introduction d'une femelle se faisait après une naissance d'un veau ou d'une velle de "pères connus", ou après un avortement ne donnant pas lieu à enregistrement et compte-tenu de l'absence de relevé des avortements des lots hors sélection, les mises-bas considérées sont uniquement celles qui ont donné un produit viable au moins 24 heures, c'est-à-dire ayant été identifié. Le graphique 6 en donne une représentation. Le tableau 35 montre la distribution mensuelle des naissances exprimée en pourcentage.

Tableau 35 - Distribution mensuelle des naissances en 1983-1984 et 1985 (p.100 par an).

Année	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1983 (449)*	-	3,56	14,03	12,03	8,69	4,68	4,01	9,35	10,02	8,30	7,80	16,93
1984 (466)*	8,80	6,65	15,02	16,09	10,30	9,44	8,80	4,94	5,58	5,58	4,94	3,86
1985 (328)*	4,27	4,27	5,18	14,02	12,80	12,80	7,62	7,93	6,10	6,71	7,93	10,37

\* Nombre de naissances enregistrées



Graphique 6 - HISTOGRAMME DE LA REPARTITION DES MISES BAS ENREGISTREES

L'interprétation des résultats en pourcentage par année est malaisée. Nous pouvons mettre en évidence un effet année hautement significatif ( $\chi^2 = 61,7$  pour 20 ddl). Ces différences entre les trois années considérées dépendent probablement des variations climatiques mais aussi des conditions particulières de réagencement des lots qui ont régné durant ces trois années.

Une seule période de mises-bas peut être mise en évidence. Elle comprend les 4 mois suivants : mars, avril, mai et juin. Pour les trois années considérées, les pourcentages cumulés pour ces mois sont respectivement de 39,5 p.100, 51 p.100 et 45 p.100. Les saillies correspondantes interviennent autour des mois de juillet et août. Le fait que ces saillies fécondantes soient centrées sur les mois pluvieux, fait penser à l'existence d'un véritable flushing naturel résultant de l'amélioration des conditions nutritionnelles des animaux du ranch.

Ces observations divergent de celles faites en station par Coulomb en 1976 (42) qui trouve que le minimum de naissances est enregistré au mois de juin, qu'il augmente progressivement jusqu'au mois d'octobre où il atteint le maximum pour diminuer progressivement jusqu'au mois de mars et reprendre légèrement aux mois d'avril-mai. Landais en 1983 (100) et dans le milieu villageois trouve deux périodes de mises-bas : la principale centrée sur les mois d'octobre et de novembre ; la secondaire sur les mois d'avril et de mai. Nos résultats ne font ressortir que cette période qualifiée de secondaire par ces deux auteurs. Cette répartition influe certainement sur la croissance des veaux qui peuvent bénéficier via la production lactée de leurs mères, de l'abondance relative des pâturages de saison de pluies, mais doivent éprouver de nombreuses difficultés d'alimentation au moment de leur sevrage se situant en pleine saison sèche. Une étude complémentaire pourrait peut être permettre de mieux appréhender le phénomène.

#### 5.3.2.2. Age au premier vêlage et intervalle entre vêlages

En 1980, à partir des vaches présentes sur le ranch, nous avons isolé un échantillon de reproductrices achetées dont il était possible d'approximer la date de naissance, soit parce que l'ancien propriétaire l'avait transmise, soit parce que la femelle était née dans la station de quarantaine. De plus, en consultant les cahiers d'élevage de certains infirmiers, il a été retrouvé un certain nombre de femelles effectivement nées dans le ranch et dont la date de naissance était mieux connue.



L'estimation de la date de naissance pour les animaux achetés n'a que peu d'influence lorsque nous calculons l'intervalle entre deux vêlages. L'erreur risque d'être beaucoup plus importante lorsqu'il s'agit d'évaluer l'âge à la première mise-bas. Pour ces femelles, l'âge au premier vêlage est de 4 ans 52 jours + 33 jours. Il est très significativement supérieur à celui donné pour les femelles nées au ranch 2 ans 8 mois 7 jours + 2 mois (€ 15,45). En conséquence, il apparaît, soit que les animaux achetés ont un retard de précocité, soit que l'estimation de la date de naissance que nous avons faite est fausse. Dans le cadre de cette deuxième hypothèse, si nous prenons un intervalle moyen entre 2 vêlages d'environ 500 jours, nous sommes contraints d'admettre, en nous référant aux femelles nées au ranch, que les éleveurs qui disaient vendre des génisses, vendaient en fait des vaches ayant eu au moins une gestation. Landais (100) donne sur des croisés N'Dama-Baoulé un âge au premier vêlage voisin de 1300 jours pour le milieu villageois. En station, Coulomb (42) admet que le premier vêlage a lieu vers 36 mois. Si le ranch a effectivement acheté des génisses, les opérations de mise en lot, de contrôle sanitaire et d'adaptation ont occasionné une perte de 200 à 500 jours de reproduction. Il en ressort que lors de la constitution d'un troupeau de reproductrice, il est difficile d'acheter des génisses et qu'en tout état de cause les femelles perdent un cycle de reproduction. Nous prendrons comme situation de référence le résultat enregistré sur les animaux nés au ranch soit un âge au premier vêlage de 2 ans 8 mois.

Avant février 1983, aucune différence significative ne peut être mise en évidence entre les animaux nés au ranch et les animaux achetés pour les intervalles entre vêlages.

Intervalle entre 1er et 2e vêlage = 506 jours + 18 j

Intervalle entre 2e et 3e vêlage = 446 jours + 17 j

Intervalle entre 3e et 4e vêlage = 419 jours + 19 j.

Cet intervalle diminue de façon significative (tableau 36). Cependant, compte tenu de ce que nous venons de dire sur la qualité des données et en attendant d'admettre qu'il existe véritablement une diminution significative de l'intervalle entre vêlages en fonction du numéro de mise-bas, il est plus prudent de considérer un intervalle moyen entre deux vêlages de 476 jours + 15 jours.

A partir de février 1983, les femelles appartenant aux lots de sélection sont toutes soumises à l'enregistrement des mises-bas. Nous pouvons relever que 186 femelles ont eu entre cette date et décembre 1985, deux gestations sans pouvoir préciser, étant donné l'absence de données antérieures, le numéro de vêlage. Nous obtenons alors un intervalle moyen entre deux mises-bas de 535 + 25 jours. Par rapport au

chiffre donné plus haut, la différence est hautement significative ( $\epsilon = 4,17$ ).

Tableau 36 - Age au premier vêlage et intervalle entre vêlage

	Animaux achetés		Animaux nés au ranch
Age au 1er vêlage	n	548	61
	m	1512,57	977
	s	391,54	237
Intervalle 1e et 2e vêlage	n	436	34
	m	509,69	467
	s	206,41	161
Intervalle 2e et 3e vêlage	n	241	5
	m	447,34	483
	s	136,44	91
Intervalle 3e et 4e vêlage	n	122	-
	m	418,72	-
	s	107,27	-
Intervalle après avortement	n	112	4
	m	428,18	613
	s	172,51	361

Cependant il convient encore de s'interroger sur la qualité des données du tableau 36. En effet si nous ne considérons que les 34 femelles nées au ranch, l'intervalle moyen est de 469 jour  $\pm$  49 jours. Par rapport à notre échantillon de femelles contrôlées, la différence demeure significative au seuil de 5 p.100 mais ne l'est plus au seuil de signification de 1 p.100 ( $\epsilon = 2,4$ ). Nous percevons ici l'intérêt de données bien enregistrées. A partir d'une recherche même bien menée, il est difficile d'avoir confiance totale dans les résultats obtenus. C'est pourquoi nous retiendrons pour Madina-Diassa un intervalle entre vêlages voisin de 17 mois.

Après un avortement, une nouvelle mise-bas intervient après une durée de 435 jours. Bien que cet intervalle soit raccourci, il est difficile de conclure de façon précise à un retour en gestation beaucoup plus rapide après un avortement.

#### 5.3.2.3. Taux de fécondité

Le taux de fécondité se définit comme le nombre de veaux ou velles nés vivants dans l'année rapporté à l'effectif moyen des reproductrices.

Lorsqu'on ne dispose pas d'une information précise, la difficulté principale réside dans l'évaluation de l'effectif moyen des reproductrices pour l'année considérée et dans la définition même du terme de reproductrice. Toutes femelles appartenant à des lots de reproductions sont considérées comme des reproductrices. La mise en reproduction s'effectue à 2 ans minimum et à un poids minimum de 175 kg. Nous nous bornerons ici à rappeler les résultats obtenus jusqu'en 1984 et qui ont été publiés dans divers rapports (136,137,180).

Taux de fécondité moyen pour 1981 = 56,3 p.100

pour 1982 = 63,8 p.100

pour 1983 = 58,3 p.100

pour 1984 = 58,7 p.100

Les variations observées entre les diverses années sont faibles. Au seuil de signification de 1 p.100 aucune différence ne peut être mise en évidence. Nous pouvons admettre une fécondité moyenne de 59,3 p.100.

A partir des femelles subissant le contrôle des performances et en se référant à la durée de mise en sélection des divers lots, il est possible de faire une rapide étude de la fécondité comparée des femelles dans les divers lots (tableau 37).



Tableau 37 - Evaluation du taux de fécondité dans les divers lots de sélection

Lot	Nombre de naissance	Effectif moyen des femelles	Nombre de mois de sélection	Taux de fécondité
S1	143	99	35	49,5
S2	139	111	32	46,9
S3	110	106	30	41,5
S4	61	79	21	44,1
S5	60	102	20	35,3
S6	35	129	6	54,2

Les taux de fécondité rencontrés dans les divers lots sont particulièrement faibles. Lorsque nous traduisons l'intervalle de vêlage calculé sur ces lots de sélection en taux de fécondité par année, nous trouvons un résultats de 68,2 p.100 ( $\frac{365}{535} \times 100$ ).

535

Il faut remarquer que nous travaillons dans le tableau 36 sur un ensemble de femelles effectivement mises en reproduction. Nous intégrons de ce fait des femelles stériles ou peu productives. Deux remarques s'imposent alors : certaines femelles à faible potentiel interviennent en augmentant l'intervalle entre vêlages de façon faible ; les femelles stériles, non diagnosticables jouent directement sur le taux de fécondité. Nous pouvons expliquer ainsi cette valeur relativement bonne de l'intervalle entre vêlages malgré des taux de fécondité faibles.

Dans un ranch de sélection bien suivi, ces problèmes sont appelés à disparaître.

Dans des lots de sélection en période de création, l'impératif d'entrée des femelles dans ces troupeaux est leur vacuité ou un état de gestation très avancé, dans ce cas le produit n'est pas comptabilisé afin de ne pas attribuer aux reproducteurs en sélection des veaux ou velles ne leur appartenant pas. De ce fait, les lots créés par regroupement de vaches, autour de certains géniteurs, vont être fortement pénalisés la première année. Les femelles introduites pleines ne peuvent être considérées comme reproductrices en sélection qu'après leur vêlage, c'est-à-dire lorsqu'elles ont la possibilité d'être fécondées par les mâles du lot. Il s'ensuit

une chute apparente du taux de fécondité résultant d'une surestimation de l'effectif des femelles prises en compte. Cette sous-estimation de la fécondité se corrigera au fur et à mesure des années.

Par contre, lorsque le lot de sélection (cas du lot S6) est créé par introduction de géniteurs dans un lot de jeunes génisses. Nous pouvons considérer ces femelles comme des reproductrices potentielles dès les premiers jours. L'évaluation du taux de fécondité est alors meilleure. Dans le cas du lot S6 créé en juillet 1985, le calcul a été fait sur 6 mois en estimant une répartition homogène des naissances au cours de l'année. Cependant au début de ce chapitre, nous avons montré qu'il existait une période particulière où les mises bas étaient plus fréquentes (mars à juin). Dans ce cas, le taux de fécondité est sans doute encore légèrement sous évalué par sous estimation du nombre de mises bas. Mais ce phénomène est très temporaire.

Lorsque l'on dispose d'un suivi des performances d'un troupeau en continu, il apparaît plus fiable pour l'évaluation des paramètres de reproduction d'utiliser des critères individuels comme la durée des intervalles entre vêlages, et l'âge au premier vêlage. Pour le ranch, nous retiendrons, en première approche, une fécondité voisine de 68 p.100. Les problèmes que nous avons abordés ont déjà été soulevés par Landais en 1983 (100). Il concluait à une sous estimation des paramètres obtenus à partir d'une estimation des effectifs moyens des reproductrices. Il obtenait cependant une fécondité moyenne des troupeaux sédentaires du Nord de la Côte-d'Ivoire de l'ordre de 50 à 55 p.100. Ce résultat est très inférieur à celui trouvé en station par Ralambofiringa en 1975 (151) ou par Coulomb en 1976 qui situent ce taux aux environs de 88 p.100. (42).

Toutes ces remarques concernant la fécondité des animaux du ranch doivent nous permettre de retenir deux points essentiels :

- dans le cadre d'une amélioration génétique des animaux, il n'est pas concevable de vouloir connaître les performances de reproduction sans un suivi rationnel. Toute estimation faite par quelque procédé que ce soit aboutit à l'introduction d'une erreur ;
- dans le cadre de Madina-Diassa, les différentes évaluations effectuées et critiquées permettent d'entrevoir de larges possibilités d'amélioration.

C'est pourquoi, un contrôle permanent de la reproduction des femelles a été mis en place sur le ranch.

A titre d'exemple, la planche 30 donne les résultats des contrôles effectués dans le lot S3 en cours d'année 1987. Ils

ETUDE DE LA REPRODUCTION

Le : C1 / 05 / 87

\*\*\*\*\*  
Lct : S3  
\*\*\*\*\*

Intervalle moyen entre mises\_bas (avortements compris)

	Effectif	Moyenne (j)	Ecart_type
Intervalle entre			
1 ---> 2eme velage	23	367	132.3
2 ---> 3eme velage	01	369	0.0
4 ---> 5eme velage	01	432	0.0
Intervalle moyen	25	375	145.3

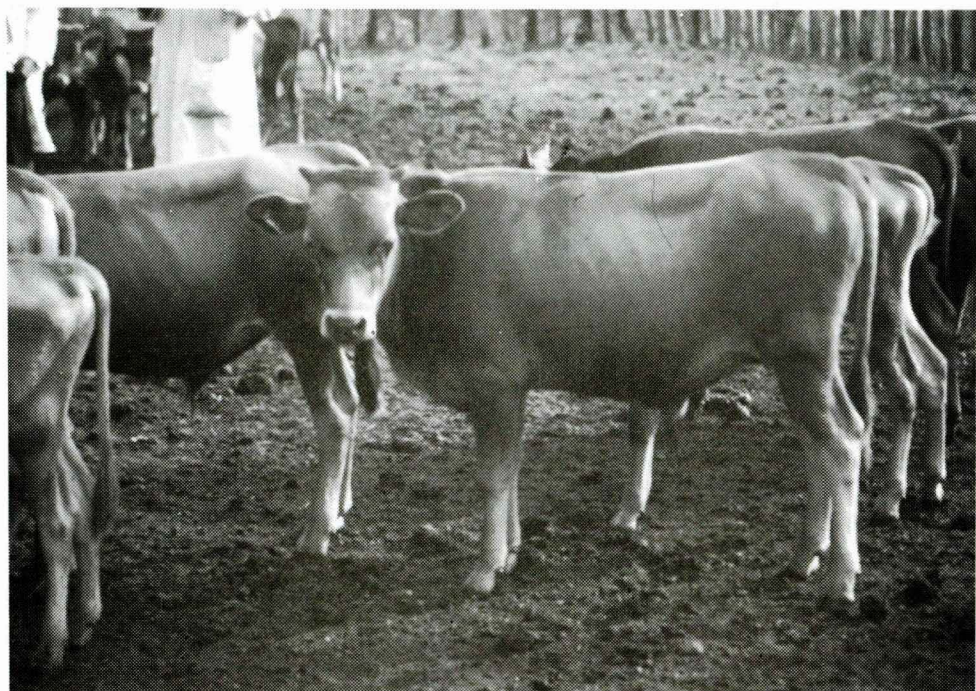
Femelles ayant un intervalle moyen entre mises\_bas (avortements compris) > 764 jours

No Femelle	Inter.	No Femelle	Inter.	No Femelle	Inter.	No Femelle	Inter.	No Femelle	Inter.
002014	0772	002019	0889	002022	0765	002058	0779		

Avortement

Nombre d'avortements : 00  
Intervalle moyen Avortement / Velage : 00 j.  
Ecart\_type : 0.0 j.





Jeune taurillon en sélection. Avril 1986.



Troupeau partant au pâturage  
(Au fond case des gardiens).





intéressent les intervalles entre vêlages et les avortements, lorsque cela est possible un âge à la première mise bas est calculé. Ils signalent automatiquement les femelles ayant de mauvaises performances. La planche 31 montre une autre forme de contrôle qui consiste à surveiller directement les intervalles entre vêlages. Tous ces éléments sont essentiels au bon développement du troupeau.

### 5.3.3. Avortement et mortalité

Les mêmes remarques que précédemment peuvent être faites concernant la fiabilité des données nécessaire à l'établissement des taux d'avortement et de mortalité. Nous nous contenterons de rappeler les principaux résultats obtenus entre 1981 et 1984 et qui ont été publiés dans nos divers rapports (136, 137, 180) (tableau 38).

Tableau 38 - Variations des taux d'avortement et de mortalité en fonction de l'année (p.100)

Année	Taux d'avortement	Taux de mortalité 0-1 an	Quotient de mortalité 0-1 an	Taux de mortalité plus de 1 an
1981	5,8	31,9	35,3	5,2
1982	8,4	49,7	44,5	6,2
1983	4,1	36,7	34,2	8,0
1984	2,4	35,9	32,4	13,7

Le taux d'avortement rencontré dans le ranch est relativement élevé puisqu'une étude faite en 1971, pour l'installation du ranch (104) dans la région de Yanfolila donnait un taux moyen d'avortement d'environ 3 p.100. Il est certain qu'au départ le ranch n'a pas profité des meilleures femelles de la région. Cependant, la politique sanitaire du ranch a permis depuis 1981 de diminuer notablement ce taux. A partir du fichier des femelles enregistrées dans les lots de sélection, nous avons enregistré en 1985, 32 avortements soit pour 679 femelles reproductrices en moyenne sur l'année, un taux d'avortement de 4,7 p.100. En 1986, seulement 9 avortements furent constatés sur un effectif moyen de 742 femelles en sélection, soit un taux d'avortement de 1,2 p.100. Il semble donc qu'il y ait des variations importantes d'une année à l'autre. Des études complémentaires devront être réalisées.



Compte Rendu des Femelles au :  
n'ayant pas vele depuis

21/05/87  
548 jours

LCT : S2

* Numero	! Date du	!Nb de jours*	* Numero	! Date du	!Nb de jours*	* Numero	! Date du	!Nb de jours*
* !	! cernier	! depuis	* !	! derrier	! depuis	* !	! dernier	! depuis
* !	! Velage	! Le D.V	* !	! Velage	! Le D.V	* !	! Velage	! Le D.V
* 10	! 29/10/85	! 569	* 11	! 17/04/85	! 764	* 13	! 02/02/84	! 1203
* 16	! 15/11/84	! 914	* 22	! 29/09/85	! 599	* 25	! 30/10/85	! 568
* 25	! 22/05/85	! 729	* 49	! 20/01/85	! 851	* 96	! 15/04/85	! 766
* 125	! 30/03/85	! 782	* 129	! 19/04/85	! 762	* 152	! 28/04/84	! 1118
* 154	! 14/10/85	! 584	* 159	! 10/05/85	! 741	* 165	! 11/11/85	! 556
* 163	! 16/07/85	! 674	* 179	! 31/05/85	! 720	* 182	! 01/02/85	! 839
* 186	! 12/11/85	! 555	* 187	! 06/08/84	! 1016	* 230	! 22/05/85	! 729
* 231	! 24/11/84	! 908	* 258	! 11/08/84	! 1013	* 338	! 09/05/84	! 1107
* 341	! 30/03/84	! 1147	* 348	! 30/09/85	! 629	* 354	! 18/10/84	! 945
* 376	! 29/04/84	! 1117	* 395	! 20/05/85	! 731	* 397	! 05/11/85	! 562
* 401	! 08/10/85	! 590	* 418	! 26/02/85	! 814	* 437	! 19/05/84	! 1097
* 445	! 05/11/85	! 562	* 452	! 21/02/84	! 1124	* 460	! 16/06/84	! 1069
* 464	! 17/06/85	! 703	* 468	! 28/04/84	! 1113	* 493	! 19/02/85	! 822
* 523	! 30/03/85	! 732	* 534	! 22/04/85	! 759	* 537	! 15/10/85	! 583
* 543	! 23/02/85	! 817	* 563	! 06/03/84	! 1171	* 571	! 20/06/84	! 1065
* 573	! 15/03/85	! 644	* 758	! 29/03/84	! 1143	* 1172	! 14/10/85	! 584
* 1174	! 23/04/85	! 758	* 1191	! 03/06/85	! 717	* 1247	! 06/07/84	! 1049
* 1401	! 02/10/82	! 691	* 1452	! 03/06/85	! 717	* 2050	! 26/06/84	! 1059
* 2172	! 12/10/85	! 580	* 2517	! 20/06/84	! 1065			

Nombre de femelles vivantes : 95  
n'ayant pas vele depuis 548 jours : 56

Le taux de mortalité se définit, pour une classe d'âge donnée (x), par le rapport du nombre d'animaux appartenant à la classe (x) morts dans l'année considérée sur l'effectif moyen de la classe (x) au cours de l'année. En pratique pour l'évaluation, par exemple, du taux de mortalité entre 0 et 1 an, on rapporte couramment le nombre de veaux ou velles, effectivement morts avant l'âge de 1 an, à un effectif des veaux et velles présents dans le troupeau au cours de l'année. Ce procédé peut être considéré comme exact dans le cadre d'observations instantanées sur les élevages très importants, où il est possible d'admettre un nombre sensiblement constant de veaux chaque année. Dans ce cas, les animaux qui meurent entre 0 et 1 an peuvent être considérés comme appartenant tous, sinon à la même cohorte, du moins à une cohorte de même importance.

Dans le cadre d'élevages plus restreints, il est impossible d'admettre l'égalité des cohortes. Pour Madina-Diassa en 1984, par exemple, nous avons enregistré dans les lots de sélection 234 naissances et 217 en 1985, soit une variation de 7 p.100. Si nous établissons un taux de mortalité entre 0-1 an pour 1985 en comptant les veaux morts durant cette année, nous introduisons des morts appartenant à l'une ou l'autre des cohortes. De plus, compte tenu d'un pic de naissance centré sur les mois d'avril et de mai et d'une mortalité forte dans les premiers mois, il est évident qu'en début d'année 1985 la cohorte des veaux de 1984 sera nettement diminuée. En supposant des variations inter années de faible amplitude, nous pouvons admettre une diminution à l'identique (la différence de 7 p.100 initiale étant conservée) des effectifs des veaux et velles de la cohorte 1985 en fin de cette année. En cas de comptages ponctuels de fin et de début d'année, les risques sont forts de minimiser les effectifs moyens des veaux et velles. Une bonne estimation pourrait être la moyenne des naissances enregistrées (225). Mais nous devrions toujours admettre que les effets "années" sont faibles ou nuls, ce qui est loin de la vérité dans ce type d'élevage. Il en ressort qu'en fonction des variations annuelles, nous risquons une sous estimation ou une surestimation.

C'est pourquoi, dans le cadre d'un élevage bénéficiant d'un suivi permanent, il est préférable de parler de quotient de mortalité. Le quotient de mortalité, pour un âge donné ou une classe d'âge donnée peut être défini comme la probabilité pour les survivants de mourir avant d'atteindre l'âge (ou la classe d'âge) suivant. Il s'agit donc du rapport exprimé en pourcentage, du nombre de décès de l'année à l'effectif du début d'année. Dans ce cas, la mortalité touche les animaux d'une même cohorte. L'évolution du quotient de mortalité en fonction de la classe d'âge est donnée au tableau 39 pour les animaux issus des lots de sélections entre février 1983 et août 1986.

Tableau 39 - Evolution du quotient de mortalité suivant la classe d'âge

	0-1 mois	1-2 mois	2-3 mois	3-4 mois	4-5 mois	5-6 mois	6-7 mois	7-8 mois	8-9 mois	9-10 mois	10-11 mois	11-12 mois
Total produit	515	461	451	439	429	420	416	409	404	378	365	351
Total morts	54	10	12	10	9	4	7	5	5	1	0	3
Quotient (p. 100)	10,50	2,16	2,66	2,27	2,09	0,95	1,68	1,22	1,23	0,26	-	0,85
Total produit	515						382					
Total mort	99						20					
Quotient (p. 100)	19,22						5,23					
Total produit	472											
Total mort	110											
Quotient (p. 100)	23,30											

Le tableau 38 montre des différences comprises entre 2 et 5 p.100 en plus ou en moins entre le taux et le quotient pour l'étude de la mortalité entre 0 et 1 an.

Depuis 1981, la mortalité chez les veaux et velles est en diminution. Nous enregistrons sur la période 1983-1986, un quotient de mortalité pour les moins de 1 an de 23,3 p.100, soit une réduction de plus de 10 points. Ce phénomène est à porter à l'actif de la politique sanitaire et zootechnique sur les très jeunes animaux. En 1981 (180), nous estimions que 75 p.100 de la mortalité enregistrée entre 0 et 1 an se produisait dans les trois premiers mois de vie. Le tableau 39 donne un quotient de mortalité entre 0 et 3 mois de 14,7 p.100 (76/515), soit 63,1 p.100 de la mortalité enregistrée entre 0-1 an. Nous voyons que le progrès est essentiellement dû à une réduction de la mortalité entre 0 et 3 mois. Les actions menées pour lutter contre les diarrhées des veaux ont certainement été bénéfiques (140), mais les contrôles zootechniques institués depuis 1983 doivent être associés à ce progrès par la meilleure surveillance des reproductrices qu'il génère.

Le tableau 40 donne la répartition des morts au cours de l'année et en fonction du mois de naissance. Nous voyons que les animaux qui naissent en saison sèche enregistrent de 60 à 70 p.100 de leur mortalité dans le mois correspondant à leur naissance. Mais à partir du mois de mai jusqu'au mois de novembre, le mois de naissance ne correspond plus à un pic de mortalité et nous pouvons admettre un étalement de la mortalité tout au long de la première année de vie. Au seuil de significativité de 1 p.100, aucune différence significative ne peut être mise en évidence pour le quotient de mortalité



en fonction du mois de naissance, bien que nous ayons tendance à considérer un quotient de mortalité entre 0 et 1 an légèrement plus faible pour les animaux naissant en août.

Tableau 40 - Répartition en fonction du mois de naissance, de la mortalité des veaux durant leur première année de vie

Morts		J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total mort
Naiss.														
J	29	5			1	1								7
F	36	1	8				1		1					11
M	53		1	8	1	1					3	2		16
A	65				12	1	1	1		2				18
M	50					7	1	1	1		1	1	1	13
J	52		2	1			3		2	2	1	1	1	13
Jt	37	1		1				1	3	1	1	1	1	10
A	38			1				1	1			1		4
S	38	1								1	1	4		7
O	31	1	1								3		1	6
N	28	1	2		1							1	3	8
D	58				2		1						4	7

Ces observations faites sur un effectif encore trop peu important, nous conduisent à dire que quel que soit leur mois de naissance, les veaux de Madina Diassa ont la même probabilité de mourir durant leur première année de vie (23 p.100 + 8 p.100). Il semble cependant que les animaux naissant en saison des pluies puissent avoir plus de chance de survie ; ils sont certainement moins défavoriser durant leur premier mois de vie profitant via le lait maternel de l'abondance relative des pâturages. La mise en évidence d'un pic des naissances centré sur les mois d'avril et de mai, oblige à une surveillance particulière, durant leur premier mois de vie, des veaux naissant en fin de saison sèche.

L'étude de la mortalité des animaux au-delà de 1 an montre (tableau 38) un accroissement du taux entre 1981 et 1984. Tout se passe comme si le gain obtenu entre 0 et 1 an était reperdu par la suite. Pour essayer de mieux comprendre le phénomène, nous avons étudié le devenir au-delà de l'âge

de 1 an des animaux nés dans les lots de sélection. La nécessité de connaître le devenir des animaux sur deux ou trois ans nous a contraint à étudier la survie entre 1 et 2 ans que de 199 produits, entre 1 et 3 ans de 33 produits et entre 2 et 3 ans de 29 produits (tableau 41).

Compte tenu de ces effectifs faibles, aucune différence significative ne peut être mise en évidence entre les différents quotients de mortalité trouvés pour les huit trimestres considérés. De la même façon, nous ne pouvons déceler de différence significative entre le quotient de mortalité entre 1 et 2 ans (18,09 p.100) et celui entre 2 et 3 ans (6,89 p.100) ( $\epsilon = 2,28$ ). Sans pouvoir généraliser, nous pouvons admettre une mortalité encore forte entre 1 et 2 ans (18 + 5 p.100). Elle diminue sans doute notablement par la suite comme l'indique le quotient de mortalité enregistrés entre 2 et 3 ans. Ces résultats permettent de révéler un report de la mortalité des jeunes veaux vers les animaux ayant entre 1 et 2 ans. Le problème devra être étudié plus à fond.

Malheureusement, nous ne possédons que peu de données concernant la mortalité observée en élevage traditionnel. Landais (100) sur un effectif de 143 N'Dama donne un quotient de mortalité entre 0-1 an de 19,4 + 6,5 p.100. Ce chiffre est très proche de celui que nous trouvons à Madina Diassa. En 1965, Lacrouts (99) pour l'ensemble du troupeau taurin du Mali donnait un taux de mortalité des jeunes veaux de 40 p.100 en première année et de 5 p.100 pour les 1 et 2 ans. Starkey (1984) (175) différencie une viabilité de veaux N'Dama de 0-1 an forte pour les élevages en station (85,8 p.100) et faible en milieu villageois (71 p.100). Nos résultats sont intermédiaires. Cependant, nous devons noter les travaux réalisés dans une ferme d'élevage au Nigeria qui rendent compte chez le N'dama d'une mortalité très faible 5,3 p.100 et uniquement rencontrée dans les deux premières semaines de vie (Unon 1982) (188). Ce taux de mortalité est très proche de celui rencontré à la station de Teko en Sierra Leone (en moyenne 6,7 p.100 pour des veaux N'dama et Sahiwal x N'dama) (34). Enfin, une enquête sur la productivité du bétail réalisée en Guinée donne un taux de mortalité des jeunes bovins entre 0 et 1 an compris entre 8 et 10 p.100. (Planchenault, 1987) (139).

De ce tour d'horizon, il ressort qu'à Madina-Diassa malgré des améliorations appréciables, la mortalité globale demeure forte. Afin de la faire diminuer, une surveillance importante, sanitaire et zootechnique, devra être mise en place pour les veaux et velles naissant en fin de saison sèche et surtout durant leur premier mois de vie. Des travaux devront être entrepris afin de comprendre et minimiser la mortalité particulièrement forte, observée chez les jeunes génisses et taurillons.

Tableau 41 - Etude du devenir au-delà de 1 an des animaux nés dans les lots de sélection.

<div><div>Ages considérés</div><div>Mois de naissance</div></div>	12-15 mois	15-18 mois	18-21 mois	21-24 mois	24-27 mois	27-30 mois	30-33 mois	33-36 mois
Février à Avril 1983	16 2							
Mai à Juillet 1984	5 0	14 0						
Août à Octobre 1984	12 0	5 0	14 0					
Novembre 1983 à janvier 1984	42 2	12 1	5 0	14 0				
Février à Avril 1984	48 3	40 2	11 0	5 1	14 0			
Mai à Juillet 1984	43 1	45 2	38 0	11 0	4 0	14 0		
Août à Octobre 1984	33 4	42 2	43 2	38 0	11 1	4 0	14 0	
Novembre 1984 à janvier 1985	18 2	29 4	40 1	41 3	38 2	10 0	4 1	14 0
Février à Avril 1985	45 0	16 1	25 2	39 4	38 2	36 1	10 0	3 0
Mai à Juillet 1985	55 1	45 0	15 0	23 0	35 1	36 0	35 0	10 0
Total produits  Total morts	317 15	248 12	191 5	171 8	140 6	90 1	63 1	27 0
Quotient de mortalité (p.100)	4,73	4,83	2,61	4,67	4,28	1,11	1,58	-
Total produits  Total morts	262 26	176 13		105 6		38 1		
Quotient de mortalité (p.100)	9,92		7,38		5,7		2,63	
Total produits  Total morts	199 36				29 2			
Quotient de mortalité (p.100)	18,09				6,89			
Quotient de mortalité (p.100)	6/33				soit 18,18			





**VI**

**AMELIORATION GENETIQUE DES ANIMAUX**





## 6.1. LE CONTEXTE GENERAL DE L'AMELIORATION GENETIQUE

### 6.1.1. Les objectifs

Avant d'aller plus loin dans l'exposé des méthodes employées, il est important de rappeler ici les termes mêmes des articles 3 et 4 du décret numéro 152 de la présidence du gouvernement du Mali, portant création de l'opération "Berceau de la race bovine N'dama à Yanfolila" en abrégé opération N'dama Yanfolila (ONDY) en date du 27 août 1975.

#### ARTICLE 3 - L'ONDY a pour mission :

- l'amélioration de la race bovine N'dama par la méthode de sélection ;
- la fourniture de reproducteurs de qualité tant aux pays demandeurs qu'aux éleveurs du cercle de Yanfolila avec la meilleure garantie sanitaire.

#### ARTICLE 4 - L'ONDY comprend :

##### a) Une station d'élevage pratiquant :

- la sélection des femelles reproductrices par l'appréciation des facteurs bio-économiques (précocité, fécondité format, conformation) ;
- la sélection des géniteurs mâles par le test de la descendance.

b) Une zone d'encadrement couvrant la totalité du cercle de Yanfolila, équipée en postes vétérinaires d'encadrement et où seront menées des actions visant à améliorer :

- l'habitat ;
- la conduite du troupeau ;
- l'alimentation ;
- la santé animale.

Parallèlement à ces actions, les petits ruminants seront recensés et feront l'objet d'une sélection massale et d'un déparasitage.

Nous avons vu antérieurement comment ces deux articles ont été modifiés en 1976 par adjonction d'opérations diverses (embouche bovine, dressage de boeuf de labour) en 1978 par arrêt des actions d'encadrement et des actions sur l'élevage

ovin en 1979. L'embouche bovine prend fin en 1980. Le texte est donc à cette date profondément remanié. Toute la deuxième partie de l'article 4 est abandonnée. Mais la seconde phase du programme qui débute en 1982 s'appuie toujours sur ce même décret. Les termes sont cependant précisés (180) dès l'initialisation.

"Son objectif principal sera de produire des animaux améliorateurs de la race qui seront exportés ou utilisés pour le marché intérieur. Son objectif secondaire sera de diffuser, après castration les mâles non retenus par la sélection, dans des opérations de culture attelée. Enfin, les animaux réformés seront vendus pour la boucherie".

En 1983, compte tenu des difficultés de lancement, une précision est apportée sur la définition des "animaux améliorateurs" (136).

"La seule sélection choisie dans un premier temps est une sélection sur les mâles, avec amélioration de leurs paramètres de croissance et de format dans un milieu difficile...

Il n'est pas question, à l'heure actuelle, d'améliorer les critères de reproduction du N'dama (fertilité, lait) bien que certains paramètres soient d'ores et déjà enregistrés. Ces paramètres pourront servir pour une mise en place ultérieure d'une sélection des femelles sur la fertilité ou la production de lait".

Les objectifs apparaissent plus clairement. Il n'est pas étonnant qu'une telle évolution des buts se soit produite en 10 ans. Il faut se rappeler qu'initialement les performances de la race bovine N'dama, prises en dehors des diverses stations existant en Afrique, étaient quasiment inconnues. En 1975, il convenait donc d'ouvrir au maximum le champ des investigations. Le législateur par des termes très généraux a permis les recherches nécessaires à l'établissement d'objectifs précisés à plus ou moins long terme. Il faut en tirer une leçon primordiale. En effet, lorsqu'il y a une volonté d'améliorer du bétail dans un milieu difficile, c'est-à-dire pour le cas du N'dama dans son milieu traditionnel, il est important de reconnaître la faiblesse des connaissances antérieures et d'admettre qu'il faille rechercher toutes les voies d'amélioration.

Avec le bétail N'dama, il n'est pas péjoratif de dire que pris hors d'une zone à glossines, de nombreuses races bovines ont une productivité bien supérieure. En conséquence, l'amélioration en milieu difficile, impose la conception et le contrôle d'un programme portant sur la conduite, la santé, le pâturage, l'abreuvement, l'alimentation, la reproduction et enfin la sélection. Il se révèle, en effet, aberrant de

vouloir gagner quelques grammes sur la croissance d'un veau si le milieu lui-même n'est pas maîtrisé. Le contrôle des aptitudes apparaît comme indispensable à la prise de décisions concernant l'une ou l'autre des composantes de ce programme et d'importance fondamentale pour la réalisation de la sélection. Les moyens mis en oeuvre sont forcément très coûteux et obligent à disposer à tout instant de l'information recueillie et contrôlée.

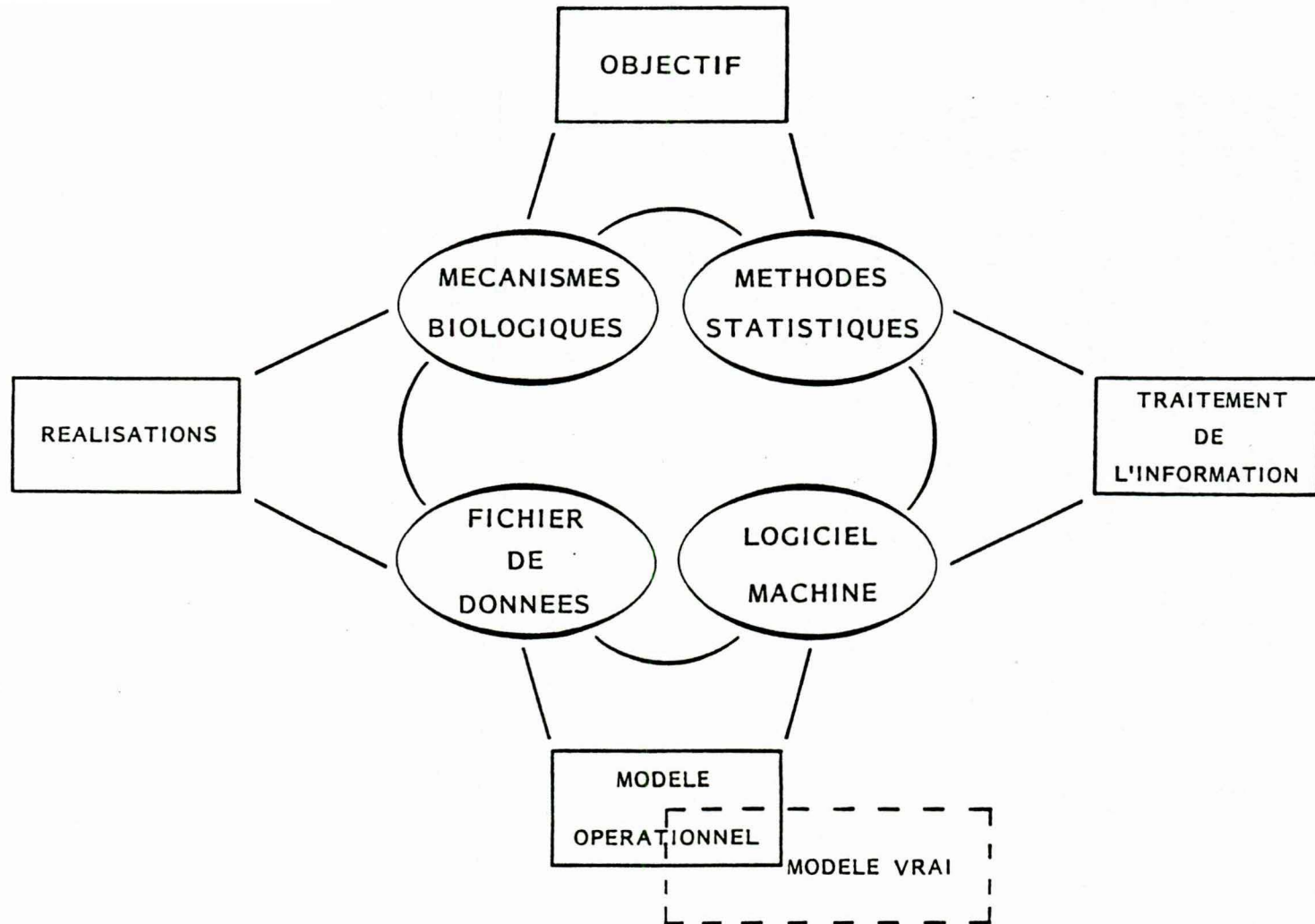
A Madina-Diassa, il s'agit non seulement de trouver la meilleure utilisation possible des ressources financières obligatoirement limitées capable de mener à bien la sélection (Poutous-Vissac 1962) (147), mais encore de comprendre la totalité de l'intégration de l'animal dans ce milieu initialement peu ou pas connu. Le terme de "milieu difficile" se révèle alors insuffisant. Il laisse sous entendre que des solutions existent, peuvent être mises en oeuvre ou peuvent être conçues même si elles demeurent peu aisées. Mais il ne montre pas que le milieu lui-même peut s'opposer à la réalisation par absence pure et simple d'élément médiateur. Ainsi le peu de voie rapide de communication peut nécessiter le maintien sur place d'animaux destinés à la vente. Ils appauvrissent les pâturages déjà maigres de fin de saison sèche et pénalisent passagèrement, de ce fait, les animaux encore sous contrôle zootechnique.

De même l'existence très intermittente d'énergie électrique peut empêcher, temporairement, la disponibilité de l'information nécessaire à une prise de décision importante. Enfin, la réalisation en élevage extensif sous-tend, par définition, l'existence, à un moment ou à un autre, d'une divagation plus ou moins contrôlée des animaux subissant l'enregistrement des performances. Il peut s'en suivre une perte d'information ponctuelle sur un ou plusieurs individus quelconques, ce qui ne porte que peu à conséquences. Mais le doute devient énorme dès lors que la divagation a intéressé des mâles reproducteurs qui risquent de mettre en échec un plan d'accouplement bien raisonné. Le milieu semble se refuser à l'amélioration envisagée. C'est pourquoi, le terme de milieu défavorable semble mieux approprié. Il marque bien l'absence d'indulgence de ce milieu face à l'application d'une méthode.

#### 6.1.2. Le champ d'application

Dans le cas de l'évaluation des reproducteurs, Foulley (65) définit clairement le champ d'application (graphique 7) à partir de quatre pôles principaux :





( d'après FOULLEY 1985 )

Graphique 7 - REPRESENTATION DU CHAMP D'APPLICATION

### . L'objectif

Pour Madina Diassa, il s'agit de quantifier et classer les mâles selon leur mérite génétique.

### . La réalisation

De toute évidence, elle est spécifique au milieu et à l'objectif. Elle est le sous-produit d'une évaluation qui doit, dans le cas d'un milieu défavorable, prendre en compte la difficulté de réaliser des essais planifiés et chercher à éliminer les causes de biais propres à un mode d'élevage particulier et à un système d'accouplement déterminé.

### . Le choix d'un modèle opérationnel

Ce choix ne pourra être qu'un compromis sachant que le modèle vrai est par définition inaccessible. L'important sera de rechercher un modèle le plus simple et le plus efficace possible. Cependant, avant de débiter les opérations, il est nécessaire d'identifier et de planifier si cela est réalisable, les facteurs susceptibles d'intervenir. Toutefois, un modèle aussi sophistiqué soit-il ne peut tout corriger et ne peut pallier une absence d'information. Régi par traitement statistique, il ne peut rien créer. A un certain stade, notamment lorsque la précision obtenue sur les résultats risque de dépasser l'imprécision faite sur les mesures il est préférable de s'arrêter.

### . Le traitement de l'information

Le traitement n'est pas une fin en soi. Compte tenu des moyens mis en oeuvre pour le contrôle des aptitudes, il est essentiel non seulement dans le domaine de la sélection, mais encore lors de toutes les prises de décision et notamment celles du domaine financier.

Les quatre pôles sont reliés entre eux par divers éléments qui assurent la cohésion et la réalisation de l'ensemble.

### . Le fichier de données

Sa taille et son contenu sont très variables. Dans le domaine de la sélection, il semble évident qu'il faille inscrire dans le fichier le numéro d'identification des animaux et de leur père et mère. Pour le fichier de Madina-Diassa, il s'agit de noter l'ensemble des pères susceptibles d'avoir été le géniteur. Divers facteurs de variation doivent aussi être

collectés (lot, saison, poids, taille, etc.). Ces éléments serviront ou non à la sélection des animaux.

Il est essentiel cependant que toutes les données collectées soient compatibles entre elles (absence de doublon, cohérence des pères, etc.) et interrogeables rapidement, non seulement pour des opérations d'amélioration, mais aussi pour celles relatives à la gestion (achat d'aliments, prévisions d'achats de médicaments, vente d'animaux, bilan, etc.) ou à des recherches (étude de filiation, étude de paramètres, vitesse de croissance). Dans le cadre d'élevages en milieu défavorable, il est essentiel que tout relevé, pratiqué, souvent, après une mobilisation importante de moyens, soit conservé après avoir subi une série de tests assurant la fiabilité de l'enregistrement et son utilisation ultérieure.

#### . Les méthodes statistiques

Il serait fastidieux de faire une liste de tous les modèles pouvant être utilisés. Nous venons de parler de la nécessité de posséder, en temps réel, un fichier de données parfait. Nous avons noté que les méthodes statistiques n'inventaient rien. C'est pourquoi il est important de mettre en oeuvre des méthodes statistiques, simples, claires et efficaces pour corriger les données et les étudier. Si dans certains cas, nous avons utilisé des méthodes de calcul sophistiquées, nous avons souvent relativiser leur emploi. En effet, dans des situations comme celles de Madina Diassa, l'évaluation du poids de naissance, par exemple, ne pose pas de problème. Pratiquement, toutes les variations peuvent être étudiées. De nombreuses corrections peuvent être apportées. Mais il faut se souvenir que la prise d'information a pu avoir lieu le jour de la naissance, mais aussi un, deux ou trois jours après. Les pesées sont, de plus, effectuées à 500 grammes près, il n'est donc pas utile de rechercher une précision supérieure par l'emploi de méthodes trop fines.

#### . Le logiciel machine

La machine est un simple exécutant, que cela soit une calculette, un micro, un mini ou un gros ordinateur. Lors de la création du ranch de Madina Diassa, les problèmes de construction, d'achat des animaux et de gestion diverse, rendaient difficile la conception sur place du traitement des données. Il est apparu préférable de confier cette tâche à un centre de calcul qui assure non seulement un service, mais aussi une véritable surveillance à froid. A posteriori, il apparaît que ce procédé a eu de nombreux avantages. La collaboration avec un centre de calcul impose dès le début une grande rigueur dans le suivi des performances. Déconnecté de la vie du ranch, le centre effectue régulièrement les enre-



gistrements, si nécessaire des rappels sont envoyés. Cette sécurité initiale est certainement un gage de succès pour des opérations se déroulant dans des lieux où les problèmes matériels de tous les jours font passer au second plan le contrôle des données. Mais la séparation entre le lieu de collecte, ainsi que d'utilisation, et le lieu de traitement des données, n'est plus souhaitable dès qu'un certain rodage ou savoir-faire est acquis. En conséquence, l'ensemble des logiciels nécessaire, aux prises de décision concernant les animaux peuvent être implantés sur un micro-ordinateur situé au ranch. Cela est réalisable grâce aux progrès réalisés depuis 1985 dans le domaine de l'informatique.

### . Les mécanismes biologiques

Les trois éléments qui viennent d'être énoncés sont en fait des moyens que nous nous donnons pour parvenir par à certains objectifs. Mais il ne faut pas oublier que nous restons directement tributaires de phénomènes biologiques liés au milieu et à l'animal. Nous avons vu lorsque nous parlions d'effet année-saison de naissance sur le poids des animaux, qu'une succession de cycle saison sèche-hivernage était nécessaire avant que les divers individus puissent être comparés. La prise en compte de ce facteur permet alors une évaluation. Mais il est certain que dans un élevage de type extensif des facteurs biologiques nous échappent. Les résultats finaux doivent être discutés en conséquence.

Ainsi, dans ce milieu fortement infesté de trypanosomes, la prophylaxie sanitaire mise en place sur les animaux et la lutte contre les glossines organisée dans les divers blocs tendent à uniformiser l'ensemble. Mais, au cours d'une même année, tous les paramètres peuvent varier d'un lot à l'autre. S'il est assez facile d'attribuer à la trypanosomose une pathologie survenant chez un veau, il est impossible de dire s'il s'agit d'une sensibilité particulière de l'animal, d'une virulence nouvelle du trypanosome ou d'une augmentation temporaire de la densité glossinienne. Ces facteurs ne peuvent être contrôlés soit parce que les moyens à mettre en oeuvre seraient trop importants, soit parce que l'état actuel de nos connaissances ne nous le permet pas.

En conséquence, lors du choix d'un géniteur, des correctifs doivent être apportés en fonction des données pathologiques enregistrées. Il est évident que nous faisons une erreur par excès en attribuant de façon arbitraire, la nécessité d'un traitement trypanosomien, à une moins bonne résistance de l'animal. Cette position n'est pas aberrante dans la mesure où nous nous souvenons que le bétail N'dama n'a d'intérêt que parce qu'il est susceptible de valoriser un milieu infesté de trypanosomes.

Nous venons de voir les objectifs qui ont été donnés au ranch et le cadre dans lequel il doit se situer pour mener à bien ce travail. Il serait démesuré et hors de propos de vouloir faire un rappel des méthodes utilisées en génétique quantitative et en amélioration des animaux. Au cours de cette étude, nous avons voulu montrer qu'il existait des techniques simples permettant de mieux connaître et par là même, de sélectionner des animaux dans le milieu traditionnel. Avec ce souci de rester dans une approche très simplifiée, nous donnerons quelques définitions essentielles, permettant de mieux voir le travail de sélection qui pourra être fait à partir des données recueillies au ranch de Madina Diassa. Nous les emprunterons pour la plupart à Falconer (64). Cependant, il est important de voir auparavant les contraintes qui nous sont imposées par le ranch de Madina-Diassa.

## 6.2. LA SITUATION PARTICULIERE DU RANCH DE MADINA-DIASSA

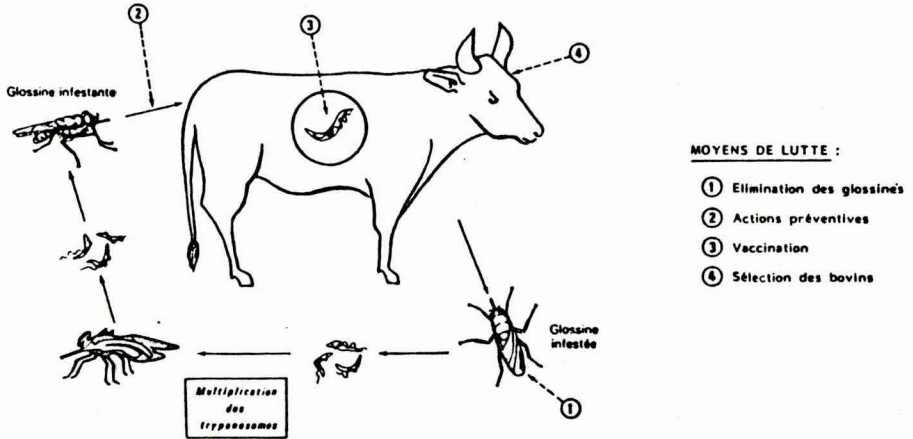
### 6.2.1. La trypanotolérance

La trypanotolérance est définie "comme une propriété biologique héréditaire qui permet à certaines espèces, races ou individus de vivre normalement dans un milieu naturel infectant, en hébergeant des trypanosomes pathogènes sans présenter de signes cliniques de la maladie" (Coulomb et collab. 1977) (43).

Très rapidement, il est important de montrer les diverses possibilités de lutte contre les trypanosomoses bovines. Quatre méthodes peuvent être définies en fonction d'une situation sur le cycle de développement du parasite (planche 35) :

- élimination des glossines vectrices de la maladie
- traitements prophylactique et curatif des bovins
- vaccin contre les divers trypanosomes pathogènes
- sélection des animaux trypanotolérants.

# Planche 35 - Localisation des moyens de lutte contre les trypanosomoses



L'élimination des glossines est limitée par l'existence de plus de vingt espèces capables de transmettre la maladie. Ces glossines hématophages ne présentent pas de spécificité d'hôte très étroite. De plus, les principaux trypanosomes pathogènes des bovins (*Trypanosoma brucei brucei*, *Trypanosoma vivax* et *Trypanosoma congolense*) peuvent parasiter la faune sauvage qui joue ainsi un rôle de réservoir (67). L'utilisation des insecticides faite sur le ranch permet de limiter la population des mouches sans la faire disparaître. En tout état de cause, il semble utopique à l'heure actuelle qu'une éradication totale et définitive puisse être obtenue. L'utilisation de glossines mâles stériles entrant en compétition avec les mâles sauvages a donné, dans des zones limitées des résultats encourageants (Jordan 1986) (93).

L'utilisation des substances trypanocides à des fins prophylactiques ou curatives est souvent faite de façon anarchique sans diagnostic réel des risques de la maladie ou de la maladie elle-même. Dans certaines zones, les bovins reçoivent jusqu'à dix traitements par an (Rogers 1985) (163). Cela s'accompagne de l'apparition de souches de trypanosomes résistants (Fumoux 1987) (67). Il est probable qu'il faille très prochainement de nouvelles substances à activité trypanocide (124).



L'élaboration d'un vaccin contre les divers trypanosomes pathogènes se heurte au phénomène de la variation antigénique de la glycoprotéine de surface du parasite (V.S.G). La majeure partie de la molécule n'est pas capable, sur le trypanosome vivant, d'interagir avec le système immunitaire de l'hôte. Le trypanosome se trouve véritablement protégé par une enveloppe qui rend très vraisemblablement improbable la réalisation d'un vaccin contre les formes sanguines du parasite (67).

La sélection, l'exploitation et la diffusion d'animaux trypanotolérants restent donc, les seuls moyens vraiment efficaces et sans risque de lutter contre les trypanosomoses ou plus exactement de développer un élevage bovin dans des zones fortement infestées. Cependant, avant d'aborder des actions d'amélioration, il est important de rappeler les remarques faites par Pagot en 1974, dans une étude sur la définition des climogrammes des zones de dispersion du bétail taurin trypanotolérant (130) ; "Les aires des climogrammes correspondant aux N'Dama ont une surface plus grande que celles du bétail à courtes cornes. La localisation montre une nette translation des climogrammes vers les climats chauds et très humides quand on passe de celui des N'Dama à celui des Baoulés et des Lagunes". Ces constatations doivent guider dans le choix des races à implanter dans certaines régions, et dans la détermination des actions visant à limiter les populations de glossines. En effet, les climogrammes de N'Dama se rapportent assez souvent à des habitats ne renfermant que deux espèces des glossines, à populations abondantes pendant une saison des pluies unique et moins nombreuses en saison sèche (183).

Un climogramme donné, caractéristique d'une zone et d'un type de bétail trypanotolérant, reflète aussi, en théorie, l'écologie des glossines tant en ce qui concerne leur diversité spécifique que leur fluctuation saisonnière. L'évaluation d'une situation de trypanotolérance comportera des études classiques sur l'écologie des vecteurs (184). Le tableau 42 récapitule sur huit stations les principales valeurs des paramètres intervenant au cours de l'établissement d'une infestation par le trypanosome. Il est évident que nous aurions dû faire intervenir des facteurs de végétation qui sont très liés à certaines espèces de glossines (glossines des zones riveraines et forestières Glossina palpalis et tachinoides - glossines des savanes Glossina morsitans).

Tableau 42 - Variation de divers paramètres liés à la trypanosomose dans huit centres d'élevage, d'après les données I L C A 1986. (176)

Pays	Centre	Précipitations annuelles (mm)	Espèces dominantes	Densité glossinienne mouche/piège/jour	Infestation glossinienne	Infestation du bétail
Côte-d'Ivoire	Boundiali	1 325	<u>G. tachinoides</u> <u>G. tachinoides</u> <u>G. morsitans</u>	1,1	16,3	13,1
Côte-d'Ivoire	Tingrela	860	<u>G. tachinoides</u> <u>G. palpalis</u>	1,0	4,1	3,2
Togo	Sokodé	1 145	<u>G. tachinoides</u> <u>G. palpalis</u>	0,8	6,4	*
Togo	Avetonou	1 335	<u>G. tachinoides</u> <u>G. palpalis</u>	0,1	1,2	7,6
Zaïre	Mushie	1 800	<u>G. fuscipes</u> <u>G. tabaniformis</u>	6,8	13	8,8
Zaïre	Kolo	1 400	<u>G. palpalis</u>	0,7	0	0
Gabon	Ogapro	1 900	<u>G. palpalis</u> <u>G. tabaniformis</u> <u>G. nashi</u>	0,6	15	7,7
Kenya	Mukaka	1 270	<u>G. brevipalpalis</u> <u>G. pallipides</u> <u>G. austeni</u>	5,0	3,9	*

L'évaluation de la trypanotolérance ne doit pas être dissociée du milieu dans lequel doit se produire l'amélioration et la diffusion du bétail. En effet, il est sans doute probable que l'ensemble des facteurs écologiques intervient sur le vecteur et par là même sur la production de trypanosomes métacycliques qui sont les premiers parasites à entrer en contact avec l'hôte. Une grande multiplication de ces derniers peut laisser supposer une plus forte probabilité d'apparition de nouveaux variants antigéniques. Ceci pourrait conduire à des ruptures de trypanotolérance chez certains animaux. Il apparaît donc important, dans le cadre de recherches d'une méthode d'évaluation de la trypanotolérance, de tenir compte des interactions du caractère avec le milieu.

Deux directions peuvent être prises pour tenter de trouver une "mesure" fiable de la trypanotolérance. La première peut se reposer sur des critères pathologiques, la deuxième sur des critères zootechniques. Dans le cadre d'élevage en station et d'infestation expérimentale, une appréciation du chancre d'inoculation pourrait fournir un élément de jugement sur la sensibilité de l'animal. Mais en élevage extensif ou dans des conditions d'infestation naturelle le procédé ne peut être appliqué. De nombreuses études, cherchant à comparer les réactions de diverses races face à une infestation par les trypanosomes peuvent donner quelques facteurs d'évaluation de la trypanotolérance. C'est le cas des expériences de pathologie comparée entre bovins zébus et N'Dama (185, 121).

Les N'Dama présentent une période prépatente légèrement plus longue que celle du zébu. Certains N'Dama après un premier contact avec le trypanosome, restent réfractaires à la maladie. L'infection est plus intense et plus rapide chez les zébus. Des mortalités sont observées dans les deux races, mais avec une tendance plus faible chez les taurins. L'hématocrite au moment de la mort est significativement plus élevé chez le N'Dama que chez les zébus. Tous ces critères sont éminemment variables. Certes la morbidité et la mortalité peuvent servir dans l'établissement d'une mesure de la trypanotolérance d'une famille ou d'un troupeau, mais difficilement pour celle d'un animal. En milieu extensif l'évaluation de la période prépatente est aléatoire du fait de l'impossibilité de déterminer une date d'infestation.

La parasitémie et l'hématocrite qui mesurent un certain degré d'anémie, sont certainement à l'heure actuelle les meilleurs moyens de juger du niveau de trypanotolérance d'un animal. Il faut cependant être sûr que tous les animaux ont eu les mêmes rapports avec le parasite. Un animal adulte, n'ayant jamais été en contact avec le trypanosome développe une maladie aiguë à issue fatale. Les animaux âgés présentent fréquemment des parasitémies moins importantes. D'autre part, on a constaté que la trypanotolérance n'est pas absolue mais



dépend de l'intensité de l'exposition. Les variations peuvent aller jusqu'à l'effondrement de la tolérance (39, 121, 122, 176).

Comme pour la parasitémie, des variations importantes sont notées dans les valeurs prises par l'hématocrite. Si les fluctuations de l'hématocrite des N'Dama sont faibles en fonction des saisons, du sexe ou de l'âge, elles sont par contre importantes en fonction de l'état physiologique des femelles. A la station de Mushie au Zaïre, les femelles saines N'Dama ont un hématocrite de 34 p.100 lors de la mise bas ; elles enregistrent une baisse de 2 à 3 points en période de lactation (89). Le système d'élevage intervient aussi : l'hématocrite des N'Dama pris dans le milieu villageois est plus faible que celui relevé dans des stations d'élevage.

Le rythme des infections est important. A la première contamination la chute d'hématocrite peut atteindre 2 à 3 p.100. A partir de la deuxième contamination, elle est de 4 à 5 points. Le rythme d'infestation est plus important que l'espèce de trypanosome contaminant, bien que Trypanosoma congolense induise une chute moins importante de l'hématocrite que Trypanosoma vivax.

Il est difficile de différencier une chute d'hématocrite due strictement à la trypanosomose de celle due à une autre pathologie parasitaire (strongyloses, coccidioses, strongyloïdoses, theilerioses). Les effets peuvent se cumuler. Une infestation trypanosomienne fait chuter l'hématocrite comme peut le faire une strongylose. Sans infestation par les strongles, la trypanosomose fait chuter l'hématocrite de 3 à 4 points, de 5 points si les strongles sont en quantité importante et de 7 à 8 points si l'infestation par des parasites digestifs est très grande. Par contre, pour la theileriose les effets semblent rester relativement indépendants. La présence ou non d'une de ces deux maladies ne modifie pas l'importance de la chute d'hématocrite. Il est certain que certaines maladies intercurrentes "peuvent favoriser" le développement de la trypanosomose-maladie, mais il est difficile d'attribuer à l'une ou à l'autre certains symptômes (anémie, anorexie, fièvre) ou certaine évolution (avortement, mort).

La mesure de l'hématocrite est une chose facile à réaliser. De plus, elle a une bonne répétabilité (0,2 à 0,3). Nous pouvons rappeler que la répétabilité peut se définir comme une limite supérieure de l'héritabilité. Cela permet de conclure qu'il est possible de sélectionner sur l'hématocrite. Par contre, le niveau d'infestation par les trypanosomes présente une répétabilité très faible (0,03). Cette constatation n'est pas surprenante, compte tenu de l'importance et de la diversité des facteurs susceptibles d'intervenir (123).

Il apparaît qu'au niveau pathologique, il semble difficile de définir un caractère, un facteur mesurable, susceptible de déterminer une situation de trypanotolérance. Bien que, dans le contexte de réponses sanguines, il faille se situer près de l'animal (Roelants et collab. 1983) (162), la détermination de famille ou de troupeau présentant tous les caractères de la trypanotolérance paraîtrait plus aisée. La sélection s'effectuerait sur des critères zootechniques plus facilement quantifiables.

Le choix des familles pourrait se faire à partir d'éléments pathologiques, mais aussi à partir de certains facteurs sanguins (choix de reproducteurs homozygotes pour l'hémoglobine A et l'albumine F) (67). Il ne s'agit pas de définir par rapport à ce marqueur la trypanotolérance. Il est en effet peu probable que l'hémoglobine AA puisse servir de marqueur : les taurins européens quasi exclusivement de phénotype AA sont très sensibles à la trypanosomose. Mais il s'agit de diminuer les facteurs susceptibles d'intervenir directement ou indirectement. Le risque est cependant grand d'éliminer certains marqueurs pouvant présenter par la suite un intérêt non encore envisagé.

Des paramètres zootechniques (taux d'avortement, taux de mortalité) peuvent servir à la définition des familles recherchées. L'ensemble des données de croissance ou de production laitière (plus difficile à mesurer en milieu extensif) permet de juger d'un individu. Une des voies d'approche de la trypanotolérance pourrait être de définir des familles bonnes productrices (familles qui produisent et reproduisent) et présentant une pathologie faible (hématocrite, parasitémie). Au sein de cet ensemble, il serait intéressant de chercher l'existence de certains facteurs prépondérants. En supposant a priori l'existence de liaisons fiables puis en le vérifiant, la taille de l'échantillon serait accrue en prenant dans la population des animaux possédant ces facteurs particuliers. Enfin, l'amélioration serait obtenue par sélection individuelle sur des critères classiques de croissance ou de production laitière. Il faut au préalable poser le postulat suivant : un animal trypanotolérant est un animal qui valorise au mieux un milieu à forte densité glossinienne. L'ensemble des éléments mis en place à Madina Diassa permet d'avoir une telle approche du problème.

#### 6.2.2. Les contraintes et impératifs du système de gestion de l'information

L'ensemble des enregistrements pratiqués sur le ranch est important. Nous avons exposé exclusivement ceux relatifs à la zootechnie. Mais un travail important a aussi été effectué dans le domaine sanitaire, l'évaluation des glossines et



la surveillance des pâturages. L'ensemble de ces données, qu'il serait fastidieux de décrire, doit servir à interpréter les résultats obtenus. En effet, nous avons parlé des méthodes d'enregistrement, de suivi et de contrôle des performances. Nous avons vu les résultats concrets qui peuvent être obtenus et qui permettent d'accroître nos connaissances sur le bétail N'dama. Mais ce travail de fond obtenu par la compilation des données enregistrées, n'a qu'un intérêt bien secondaire pour les responsables chargés directement de la gestion du ranch.

Il peut apparaître ridicule de dire à une personne confrontée chaque jour avec des problèmes d'alimentation et d'abreuvement des animaux, de lutte contre les glossines, de lutte contre les feux de brousse ou d'approvisionnement en essence, électricité et vivre "que nous avons cette année un poids moyen des veaux à la naissance de 13,1 kg pour les mâles et de 12,7 kg pour les femelles et cela pour le lot S1. Cet exemple illustre bien la nécessité qu'il y a de fournir grâce à ces données un ensemble d'information qui peut faciliter la vie de tous les jours des personnes exerçant une activité sur le ranch.

Nous avons déjà vu comment il était possible de connaître l'historique des mâles ayant séjourné dans un lot de sélection et comment les pères potentiels, puis présumés étaient indiqués. Ces documents sont essentiels lorsqu'il faut planifier la mise à la reproduction. Il en va de même pour la mise en reproduction des jeunes génisses.

Les éléments enregistrés doivent pouvoir servir à établir la liste des animaux issus de tel ou tel lot de sélection. Lors des opérations de prophylaxie sanitaire (vaccination, bain antiparasitaire), il peut être intéressant d'avoir une liste des animaux devant y participer en fonction de leur âge ou de leur origine. De même une information identique peut être utile pour connaître exactement les animaux devant subir le contrôle des performances du 30e ou du 60e jour par exemple.

Chaque année, lors du rééquilibrage des lots de sélection nécessité par la disparition de certaines femelles (mortalité, abattage d'urgence, perte), il est intéressant de connaître les performances de reproduction de chacune des femelles et la situation globale du lot considéré. Pour cela, une liste des femelles n'ayant pas vêlé ou présentant un intervalle entre deux mises bas supérieures à la moyenne enregistrée dans le lot et colligeant les reproductrices ayant avorté, doit être fournie afin d'orienter les réformes et de décider de l'introduction de nouvelles génisses. A titre d'exemple, nous pouvons revoir les planches 29 et 30 concernant ces sorties. Leur utilisation sera plus aisée lors de la mise en place du logiciel directement sur le site.



Dans le domaine de l'amélioration génétique, nous allons voir à présent les renseignements qui peuvent être obtenus à partir des données enregistrées.

### 6.2.3. Le contrôle des paternités

Dans les chapitres précédents, le mode de gestion des reproducteurs à l'intérieur des lots de sélection a été exposé. Les méthodes de recherche des paternités ont été données.

Durant les années 1984 à 1985, 346 prélèvements sanguins ont été effectués dans les lots S1 et S2. Ceux-ci nous ont permis de faire les recherches d'exclusion de paternité sur 165 produits. Les résultats globaux sont donnés au tableau 43. Nous nous apercevons que pour seulement 9 p.100 des produits, il est possible d'attribuer un seul père. Ces résultats suscitent de nombreux commentaires. Pour bien comprendre ce qui s'est passé, il est nécessaire de regarder auparavant les mâles reproducteurs ayant séjourné dans les divers lots. Le tableau 44 donne la liste des pères potentiels pouvant être attribués à un produit en fonction de sa date de naissance. Ainsi pour un produit né en avril 1985 dans le lot S1, les mâles 614, 66, 170 et 168 peuvent être potentiellement les pères.

Tableau 43 - Résultats des études d'exclusion de paternité

Lot	Nombre de produits étudiés	Nombre de pères présumés						Exclusion de tous les mâles	Absence d'étude de la mère
		5	4	3	2	1			
						inconnu**	déterminé**		
S <sub>1</sub>	81	2	8	23	27	7	5	7	2
S <sub>2</sub>	84	4	1	8	9	30	10	17	5

\* Groupe sanguin inconnu ou déterminé

Malheureusement, des événements imprévisibles ont fait qu'il a été impossible d'effectuer, avant leur mort, des prises de sang sur les taureaux 1 et 360 du lot S1 et sur le taureau 28 du lot S2. Ceci explique que dans le premier lot, de nombreux produits (62 p.100) se voient attribués 2 ou 3 pères présumés. Cependant, à partir du 20 décembre 1984 seul le père 1 était présent, il apparaît qu'un produit peu lui être attribué après exclusion des 5 autres pères. Les six autres produits attribués à un seul père de groupe sanguin non déterminé sont nés après le 2 mars 1986 et se voient affectés au père présumé 410, toujours vivant mais dont l'analyse sanguine n'a pas été faite.

Tableau 44 - Attribution des pères potentiels en fonction des dates de naissance des produits considérés

Lot	Date de naissance	Père 1	Père 2	Père 3	Père 4	Père 5	Père 6	Père 7
S <sub>1</sub>	01.01.83	614	360	352	1	*	*	*
	27.01.84	614	360	352	1	66	*	*
	20.12.84	614	352	1	66	*	*	*
	04.01.85	614	352	1	66	170	168	*
	28.01.85	614	352	66	170	168	*	*
	04.02.85	614	66	170	168	*	*	*
	25.12.85	614	66	168	*	*	*	*
	02.03.86	614	66	168	410	*	*	*
S <sub>2</sub>	01.01.83	344	214	63	28	20	*	*
	08.06.84	344	214	63	20	*	*	*
	15.08.84	344	214	63	*	*	*	*
	04.01.85	344	214	63	101	303	*	*
	04.02.85	214	63	101	303	*	*	*

De ces observations nous déduisons que le taureau 1 possédant les facteurs A', B', Q', Y' et I" pour le système B et le facteur C' pour le système C. Un raisonnement identique peut être mené sur les six animaux ayant le père 410 et donne une grande cohérence aux résultats obtenus, puisque 4 fois sur 6 les facteurs Q et J' du système B sont donnés comme ne provenant que du père. Dans les deux autres cas, ils pouvaient venir de la mère. En conséquence, nous pouvons dire avec peu de risque d'erreur que ces 6 produits ont bien le mâle 410 pour père. Ceci devra être confirmé par l'analyse.

Si nous regardons le nombre de produits affectés potentiellement à chacun des taureaux du lot S<sub>1</sub> (tableau 45), nous remarquons que les père 360 et 1 se voient attribuer respectivement 52 et 54 produits. Nous savons qu'il a été impossible de différencier ces deux mâles. En supposant une équi-répartition des saillies, nous pouvons admettre que chacun de ces deux géniteurs ont une vingtaine de produits. Sachant que 70 p.100 des veaux considérés dans ce lot sont nés en 1983 et 1984, il apparaît qu'il y a une répartition déséquilibrée dans l'attribution des produits entre les

quatre taureaux principaux. Deux mâles ont dominé nettement le troupeau (01 et 360). Il faut noter que les 7 veaux dont tous les pères potentiels sont exclus, sont nés en 1985, c'est-à-dire après la disparition des taureaux 1 et 360. Nous allons aborder ce problème plus en détail en prenant comme exemple le lot 2.

Tableau 45 - Effectif des produits attribués pour chacun des mâles présents dans un lot

Lot	Père	Répartition des produits par père							
		614	360	352	1	66	170	168	410
S <sub>1</sub>	n°	614	360	352	1	66	170	168	410
	Nombre	14	52	19	54	20	1	8	9
S <sub>2</sub>	n°	344	214	63	101	28	20	303	*
	Nombre	6	21	17	4	47	4	8	

En effet, dans le lot S<sub>2</sub>, la situation est plus complexe et nécessite deux remarques. Le tableau 43 nous montre que 30 produits sont attribués à un mâle unique de groupe sanguin inconnu. Par défaut de renseignement, le mâle 28 est considéré comme père puisqu'il ne peut être exclu. Mais après sa disparition en juin 1984 (tableau 44), nous voyons apparaître 17 produits qui ne sont attribuables à aucun des pères potentiels. Ensuite le tableau 45 dote le géniteur 28 de 47 produits. Cela voudrait dire, comme pour le lot S<sub>1</sub>, que le reproducteur dominant est aussi par hasard l'animal sur lequel une prise de sang n'a pu être faite.

Si nous faisons l'étude du système simple FV, système monogénique biallélique fermé, sur les 30 produits attribués uniquement au taureau 28 (tableau 46), nous ne pouvons obtenir une bonne cohérence dans les divers raisonnements. Le taureau 28 ne peut être V/V puisque croisé trois fois avec une femelle V/V, il n'a donné que des produits de génotype FV. De même, il ne peut F/F car les 17 croisements avec une femelle F/F ont produit 2 veaux F/V. Ce géniteur devrait avoir le génotype F/V, mais les proportions de 50 p.100 F/F, 50 p.100 F/V ne sont pas respectées dans le cas des accouplements avec des femelles F/F. En conséquence, il semble raisonnable, bien que les effectifs considérés soient peu nombreux, d'admettre que la gestion des taureaux à l'intérieur de ce lot ait laissé à désirer. Un mâle extérieur, non identifié a certainement servi dans le troupeau.



Tableau 46 - Etude de la transmission des divers génotypes du système F/V sur les animaux du lot S2

Produit \ Mère	F/F	F/V	V/V
F/F	13	4	0
F/V	2	1	3
V/V	0	2	0

Il va de soi qu'un doute important plane sur l'ensemble du système de gestion des reproducteurs. Les distances importantes mises entre les divers lots (2 à 3 km) n'ont, semble-t-il, pas été suffisantes pour empêcher certains mâles d'atteindre des lots de reproductrices ne leur étant pas affectés. Une étude plus poussée des phénogroupes sanguins devrait permettre de donner une nouvelle confiance dans le procédé lors d'une incertitude entre plusieurs pères.

### 6.3. THEMES, ACTIONS ET PROJETS DE SELECTION

#### 6.3.1. Les groupes sanguins et les polymorphismes biochimiques

##### 6.3.1.1. Situation du ranch

Nous empruntons la totalité de ces observations aux travaux réalisés par Quéval et Traoré en 1986 (150). A partir de l'ensemble des données collectées sur les groupes sanguins, il est possible de tester l'homogénéité de la population bovine du ranch en comparant les fréquences des divers facteurs dans les lots S1 et S2. Les résultats sont donnés au tableau 47.

Dans le système B, il apparaît que les facteurs B, G, I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>N, Y, E'<sub>2</sub>, E'<sub>3</sub>, I'<sub>1</sub> et F<sub>7</sub> ont des fréquences significativement différentes dans les deux lots. Cela représente 25 p.100 des facteurs considérés. Cette proportion est plus importante dans le système C puisqu'elle atteint 8 facteurs (C<sub>1</sub>, E, R<sub>2</sub>, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, C', F<sub>10</sub>, F<sub>15</sub>) sur 14 soit 57 p.100. Dans le système S trois facteurs (S, U'<sub>1</sub>, U'<sub>2</sub>) sont significativement différents et 5 (J, L, M', Z, T') dans les divers systèmes indépendants considérés, globalement 36 p.100 des facteurs sont significativement différents.

Il apparaît donc que pour les antigènes érythrocytaires cités, la population de Madina Diassa n'est pas homogène.

Tableau 47 - Répartition des différents facteurs

Système B			Système C		
Facteur	Fréquence dans S <sub>1</sub>	Fréquence dans S <sub>2</sub>	Facteur	Fréquence dans S <sub>1</sub>	Fréquence dans S <sub>2</sub>
B <sub>2</sub>	0,3947	0,5939	C <sub>1</sub>	0,6471	0,4737
G <sub>1</sub>	0,5817	0,4586	C <sub>2</sub>	0,7982	0,7970
G <sub>2</sub>	0,6579	0,5789	E	0,3295	0,4661
G <sub>3</sub>	0,8157	0,7819	R <sub>1</sub>	0,0175	0,0150
I <sub>1</sub>	0,4824	0,3533	R <sub>2</sub>	0,9737	0,9097
I <sub>2</sub>	0,4912	0,3609	W	0,8947	0,9248
K	0,2807	0,3609	X <sub>1</sub>	0,3684	0,5940
O <sub>1</sub>	0,5175	0,5112	X <sub>2</sub>	0,5702	0,6992
O <sub>3</sub>	0,5965	0,6767	C'	0,1930	0,0150
O <sub>3</sub> N	0,6052	0,7670	L'	0,7807	0,8045
P <sub>1</sub>	0,0438	0,0676	C'' <sub>1</sub>	0,5263	0,5940
P <sub>2</sub>	0,0438	0,0752	C'' <sub>2</sub>	0,7017	0,6391
Q	0,4298	0,3910	F <sub>10</sub>	0,0884	0,3383
T	0,3859	0,3308	F <sub>15</sub>	0,2300	0,1052
Y	0,3509	0,5639			
A'	0,5965	0,5639			
B'	0,4386	0,4436			
D'	0,3070	0,2105			
E' <sub>2</sub>	0,5702	0,3684			
E' <sub>3</sub>	0,8509	0,6917			
E' <sub>4</sub>	0,8772	0,7970			
G'	0,4123	0,4962			
I' <sub>1</sub>	0,4650	0,3158			
I' <sub>2</sub>	0,2456	0,2300			
J' <sub>1</sub>	0,2456	0,3007			
J' <sub>2</sub>	0,2456	0,3007			
K'	0,4473	0,4285			
O'	0,0000	0,1353			
P' <sub>1</sub>	0,3245	0,3158			
P' <sub>2</sub>	0,3070	0,3007			
Q'	0,4210	0,3158			
Y'	0,4737	0,4812			
A''	0,5088	0,5564			
B''	0,1140	0,0977			
G''	0,1140	0,1353			
O''	0,7631	0,6616			
F <sub>4</sub>	0,2123	0,2105			
F <sub>7</sub>	0,3008	0,1052			
F <sub>10</sub>	0,0619	0,0977			
F <sub>20</sub>	0,3893	0,3610			

Système S		
S	0,5877	0,3308
S''	0,2631	0,2255
U <sub>1</sub>	0,0087	0,0075
H''	0,0877	0,0300
U' <sub>1</sub>	0,3684	0,5263
U' <sub>2</sub>	0,3421	0,5263
U''	0,1052	0,1428
H'	0,9473	0,9248

Systèmes indépendants		
F	0,9561	0,9323
V	0,3158	0,2857
J	0,5614	0,4285
L	0,4386	0,2631
M'	0,1491	0,0752
M <sub>1</sub>	0,0702	0,5112
Z	0,7894	0,8872
R'	0,0175	0,0376
T'	0,3333	0,1654

L'existence de cette hétérogénéité est sans doute due au mode de constitution des lots. En effet, historiquement les groupes d'achats d'animaux étaient maintenus aussi isolés que possible, afin de minimiser les risques de lutte entre des vaches de diverses origines. Par la suite seulement il y eut des mélanges entre les divers lots. Il est donc fort probable qu'au bout de quelques années cette différence disparaisse. Il faut noter qu'aucune différence n'a été mise en évidence entre les lots lors de l'étude des performances pondérales.

Quéval a fait une comparaison de la population du ranch N'dama de Madina-Diassa avec une autre population N'dama entretenue au centre de recherches zootechniques de Minankro-Bouaké en République de Côte-d'Ivoire. Il trouve des résultats significativement différents pour 53 p.100 des facteurs du système B, 50 p.100 des facteurs du système C, 75 p.100 des facteurs du système S et 57 p.100 des facteurs des systèmes indépendants. Globalement 56 p.100 des facteurs considérés sont significativement différents. Il apparaît donc qu'il y a plus de variabilité entre une population bovine étrangère et la population du ranch qu'à l'intérieur du troupeau lui-même. Cependant, il faut noter que cette différence est faible puisqu'elle disparaît au seuil de signification de 2 p.100 ( $\epsilon = 2,2$ ).

En conséquence les deux populations N'dama prises sont très proches l'une de l'autre pour les facteurs érythrocytaires considérés dans les systèmes B, C et S et les divers systèmes indépendants. Des études plus importantes permettront d'obtenir une image aussi nette que possible de la population N'dama de Madina-Diassa et de montrer ce qui pourrait différencier cette population dans l'optique d'une recherche de marqueurs de la trypanotolérance.

Une étude systématique a été faite sur certaines protéines sanguines, notamment l'hémoglobine. L'hémoglobine des bovins est l'un des marqueurs génétiques dont la découverte du polymorphisme biochimique est ancienne. De nombreuses études ont porté sur la répartition des divers types (14, 132, 133, 149, 191). Les deux allèles principaux A et B, autosomaux codominants, définissent trois phénotypes possibles AA, AB, et BB. Dans le troupeau de Madina-Diassa, la fréquence de l'allèle A (HbA) est de 0,9243. Elle est compatible avec les différents résultats rapportés dans la littérature concernant la race N'dama.

En Afrique de l'Ouest, il est courant de distinguer le genre Bos taurus du genre Bos indicus (zébu) par une très forte fréquence de HbA dans les populations taurines trypanotolérantes. Il semble que l'allèle HbB soit plutôt marqueur du genre "zébu" et donc des races trypanosensibles. En l'absence de données nouvelles, il apparaît souhaitable de maintenir sur le ranch une faible fréquence d'hémoglobine de type B. C'est pourquoi autant que faire se peut, nous avons



écarté de la reproduction les taureaux présentant les phénotypes BB ou AB pour l'hémoglobine. Aucun contrôle n'est effectué sur les femelles.

Des zymogrammes de la phosphoglucotase ont été réalisés sur 242 bovins. La fréquence des divers génotypes est la suivante AA, 26 p.100 - AB, 68,6 p.100 et BB, 5,4 p.100. La fréquence allélique de la  $PGM_3A$  est de 60,3 p.100. Elle n'est pas significativement différente de celle rencontrée dans la race Baoulé (148). Briouga et collab. (1981) (3, 30) ont émis l'hypothèse d'une corrélation entre les fréquences plus élevées de l'allèle  $PGM_3A$  et l'adaptation aux régions tropicales. Le zébu peul avec une fréquence de 0,22 remet un peu en cause cette assertion. Cependant, si nous opposons les espèces trypanotolérantes (Baoulé, N'dama) aux espèces trypanosensibles (zébus en général), il convient de se demander si l'allèle  $PGM_3A$  est lié à une sensibilité moindre aux trypanosomes. Des études restent à faire en associant des paramètres de productivité.

L'étude de la purine phosphorylase (NP) donne une répartition des phénotypes suivante NP-H (53,4 p.100) et NP-L (46,6 p.100). La fréquence de l'allèle NP-H est égale à 31,7 p.100. Dans le cas de la phosphatase acide érythrocytaire (PAC), seul le phénotype B a été trouvé. Sur 275 échantillons de plasma analysés pour la recherche des types électrophorétiques de l'albumine (Alb) le phénotype A (AlbA) est présent à 90 p.100, le phénotype AB à 7 p.100 et le phénotype B à 3 p.100. La fréquence élevée de l'allèle AlbA chez les N'dama est compatible avec celle observée chez les taurins européens américains et africains (35,168,173).

L'ensemble des résultats collectés à Madina Diassa ouvre grâce à l'étude possible des filiations enregistrées et des performances relevées un vaste domaine de recherche qu'il convient de défricher.

#### 6.3.1.2. Facteurs sanguins et production

De nombreuses associations furent décrites entre certains facteurs de groupe sanguin et la production laitière des bovins (Niemann - Sorensen et Robertson 1961) (126) (Rendel 1961) (156). Des liaisons avec la fertilité furent aussi mises en évidence (Ashton 1961) (5). Après une certaine euphorie dans ce domaine puis une sorte de rejet, Spooner en 1974, replace ces recherches sur les effets quantitatifs de certains marqueurs sanguins à leur véritable place (172). En utilisant comme marqueur les divers types de transferrines, Kiddy en 1978 (96) montre qu'environ 2 p.100 des variations dans la production de lait peuvent être expliquées par des changements au locus des transferrines.

En 1985, Mandal met en évidence une différence significative pour le poids à la naissance chez les animaux possédant l'allèle F pour l'albumine (116). De ces diverses observations, il résulte qu'il y a certainement des relations entre les divers polymorphismes sanguins et certains critères de production ou de reproduction chez les bovins, mais leur incidence sur le caractère considéré est sans doute faible. L'établissement d'un phénomène de linkage ou de pléiotropie est souvent difficile à établir et très variable suivant les facteurs envisagés (Soller 1978, Hines 1981) (162,170). Certaines études montrent qu'il y a peu d'amélioration génétique à attendre d'une sélection des jeunes bovins reposant sur une évaluation de leur valeur génétique, par une liaison avec certains marqueurs sanguins de leurs parents.

Cependant, en gardant en mémoire que le progrès génétique le plus sur que nous puissions attendre sera obtenu, en l'état actuel de nos connaissances, par la méthode classique d'évaluation des reproducteurs, certaines études peuvent être réalisées. Bien que les données soient encore fragmentaires, la richesse des enregistrements réalisés permet de distinguer certaines nouvelles voies de recherche sur le bétail N'dama.

L'ensemble des prises de sang effectuées a permis d'obtenir une bonne image de la répartition des différents anti gènes des systèmes sanguins indépendants et des systèmes B, C et S pour la population taurine du ranch de Madina Diassa (150). A partir d'un échantillon composé des 22 premiers mâles classés appartenant aux lots S1 et S2 dont nous verrons ultérieurement le mode de classification, il est possible de déterminer une fréquence des divers facteurs érythrocytaires. Le premier mâle de notre échantillon est classé deuxième avec un index de + 34,5 ; le vingt-deuxième est classé trente cinquième avec un index de + 0,41.

Dans le système B, le système S et les systèmes indépendants, aucune différence ne peut être mise en évidence dans la répartition. Dans le système C, une différence hautement significative apparaît au facteur R2. Dans l'échantillon des vingt-deux premiers mâles, la fréquence est de 71 p.100 contre 93 p.100 dans l'ensemble de la population N'dama du ranch. L'étude globale a montré que la population N'dama de Madina Diassa était homogène pour le facteur R2, avec une population N'dama entretenue au Centre de Recherches Zootechniques de Minankro-Bouaké (Côte-d'Ivoire). L'étude du mode de transmission et des études génétiques sont en cours, afin de montrer s'il existe une meilleure adaptation ou une meilleure valorisation du milieu par des animaux ne possédant pas le facteur R2 du système sanguin C.

Une étude similaire peut être effectuée avec les 20 derniers mâles classés parmi les 78 sujets à classement. Le 78e a un index de -26,9 ; le premier de cette liste est classé 47e avec un index de -3,8. Aucune différence dans la



répartition des divers facteurs sanguins ne peut être mise en évidence pour l'ensemble des systèmes indépendants, les systèmes B et S. Dans le système C un déséquilibre significatif au seuil de 1 p.100, mais qui disparaît au niveau 1 p.1000, est révélé ( $\chi^2 = 8,45$  et  $\chi^2 = 10,1$ ) pour les facteurs C"1 et C"2 qui se trouvent respectivement à la fréquence de 15,3 p.100 et de 30,7 p.100 dans l'échantillon contre 56,3 p.100 et 66,8 p.100 dans la population étudiée du ranch. Des études complémentaires doivent être faites pour montrer s'il existe réellement un déséquilibre et s'il est possible de mettre en évidence une relation avec une meilleure productivité des bovins possédant les facteurs C"1 et C"2 du système C.

A partir de 175 produits qui ont subi le contrôle des performances et pour lesquels nous avons une analyse de divers facteurs sanguins, il est possible d'étudier les variations du poids à la naissance, du poids à 205 jours et du poids à 550 jours en fonction de la présence ou de l'absence de certains facteurs sanguins. De plus, certaines associations de facteurs dans le système B ont été analysées. Il faut noter dès à présent qu'il ne s'agit pas d'une étude des phénogroupes particuliers. Cette dernière n'a pas pu être réalisée. L'analyse est menée à partir de la constatation d'une plus grande fréquence d'association de certains facteurs dans la population, sans étude de la transmission de cette association. Le tableau 48 donne les principaux résultats.

Compte tenu des faibles effectifs, nous ne retrouvons pas les différences signalées dans l'étude globale, entre les mâles et les femelles pour le poids à la naissance et le poids à 205 jours. Le poids moyen des mâles à la naissance est de  $12,8 \pm 0,5$  kg. Une différence significative est trouvée chez les veaux portant au système B l'un des facteurs suivants Q ou I'1. Dans les autres systèmes, nous avons les facteurs E et absence de X du système C, les facteurs FV et les facteurs M' ou M. Chez les femelles, qui ont un poids moyen à la naissance de  $11,8 \pm 0,5$  kg, des différences significatives sont remarquées pour les facteurs K, P'1, P'2 associés, A", du système B et les facteurs M' et M1 du système M.

Une étude similaire peut être faite pour le poids à 205 jours. Ce poids est de  $62,9 \pm 2,8$  kg chez les mâles et de  $58,1 \pm 2,53$  kg chez les femelles de la population globale. Dans l'échantillon considéré, aucune différence significative n'est découverte chez les mâles par rapport à l'ensemble des taurillons du ranch. Les femelles possédant les facteurs T ou K' ou l'association J'1 J'2 du système B semblent pénalisées.

Pour le poids à 550 jours, nous n'avons rencontré dans la population globale aucune différence significative entre les deux sexes ( $P_{550} = 119,5 \pm 3,5$  kg). Les comparaisons s'effectueront donc globalement. Avec des poids à 550 jours



Tableau n° 43- Variation du poids à la naissance, du poids à 205 jours et du poids à 550 jours en fonction de la présence ou de l'absence de certains facteurs sanguins (ou de certaines associations de facteurs).

Système	Facteurs sanguins	Poids naissance						Poids à 205 jours						Poids à 550 jours					
		Mâles			Femelles			Mâles			Femelles			Mâles			Femelles		
		n	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s
B	B <sub>2</sub> G <sub>1</sub> G <sub>2</sub> G <sub>3</sub>	26	13,64	2,19	19	12,94	3,36	16	64,91	9,10	15	60,42	17,64	15	123,47	20,48	14	120,65	15,45
	I <sub>1</sub> I <sub>2</sub>	33	13,60	2,13	23	11,38	2,62	27	59,96	12,28	21	53,18	12,63	24	121,40	25,44	20	113,47	25,53
	P <sub>1</sub> P <sub>2</sub>		7	11,28	2,15				5	51,12	4,79				4	105,6	17,65		
	K	21	12,92	2,19	17	13,49*	3,30	14	61,84	8,10	14	60,40	10,97	12	124,83	22,57	13	119,58	16,04
	O <sub>1</sub> O <sub>2</sub> O <sub>3H</sub>	37	13,48	2,49	38	12,32	2,69	28	60,27	12,66	32	54,07	11,51	24	120,78	26,99	29	109,47	23,55
	T	31	13,59	2,43	21	12,18	2,71	21	60,21	12,03	16	51,50*	13,01	17	123,72	18,20	16	101,64	19,53
	Q	34	14,21*	2,60	25	12,65	3,27	29	62,03	11,62	18	57,38	12,28	23	126,54	25,31	16	115,75	13,73
	Y	38	13,80	2,39	34	12,71	3,26	33	62,11	10,71	26	56,23	12,67	29	121,69	26,35	24	109,17	25,75
	B'	38	13,32	2,46	32	12,28	3,16	29	61,35	9,71	22	57,56	11,05	26	126,92	22,90	20	117,99	24,88
	E' <sub>1</sub> E' <sub>2</sub> E' <sub>3</sub>	30	13,72	2,00	28	12,73	3,25	26	61,83	13,29	27	53,56	13,57	23	119,15	24,08	26	111,06	22,56
	I' <sub>1</sub>	35	14,18*	2,43	25	12,11	3,61	25	60,07	12,83	19	57,25	12,48	20	116,50	27,31	17	119,89	22,30
	J' <sub>1</sub> J' <sub>2</sub>	25	13,83	2,26	31	12,47	3,19	20	63,57	10,80	29	50,80**	8,68	20	116,47*	24,83	28	105,44*	20,93
	K'	30	13,61	2,52	35	11,99	2,54	23	61,65	11,48	31	51,02**	8,58	19	118,59	24,00	28	104,19*	21,78
	P' <sub>1</sub> P' <sub>2</sub>	13	14,07	1,73	13	13,57*	2,25	13	62,48	13,63	13	54,06	11,38	11	124,31	16,27	13	103,63	22,79
	Q'	26	13,33	2,39	28	11,86	2,90	20	60,2	11,51	21	53,88	14,45	19	121,03	26,04	21	113,12	24,12
	Y'	41	13,72	2,18	38	12,75	3,20	38	62,9	11,49	30	53,95	12,10	35	125,24	24,85	29	111,71	24,71
	A''	40	13,53	2,09	32	13,37*	2,44	26	61,83	11,26	28	55,43	17,58	23	121,18	19,25	26	112,33	20,26
	I''	53	13,80	2,24	49	12,69	3,10	39	62,54	10,88	41	55,72	15,02	35	123,27	23,96	38	112,87	21,61
	B <sub>2</sub> G <sub>1</sub> G <sub>2</sub> G <sub>3</sub> K	18	12,80	2,26	14	12,09	3,72	11	62,10	6,86	11	62,64	11,34	10	126,83	23,40	10	126,35	13,94
	B <sub>2</sub> G <sub>1</sub> G <sub>2</sub> G <sub>3</sub> I <sub>1</sub> I <sub>2</sub>	11	13,04	2,03	8	13,81	3,18	8	64,92	10,33	7	62,13	11,11	7	129,22	20,38	6	127,08	18,2
	B <sub>2</sub> G <sub>1</sub> G <sub>2</sub> G <sub>3</sub> K <sub>0</sub> O <sub>1</sub> O <sub>2</sub> O <sub>3H</sub>		14	12,10	2,46				8	62,40	6,64				7	129,12	19,83		
	B <sub>2</sub> G <sub>1</sub> G <sub>2</sub> G <sub>3</sub> I <sub>1</sub> I <sub>2</sub> A'		14	13,35	2,80				11	63,58	10,39				10	129,20	17,19		
	B <sub>2</sub> G <sub>1</sub> G <sub>2</sub> G <sub>3</sub> I <sub>1</sub> I <sub>2</sub> A'		9	13,38	3,06				7	65,58	11,53				7	121,87	17,77		
	E' <sub>1</sub> E' <sub>2</sub> E' <sub>3</sub>																		
	O <sub>1</sub> O <sub>2</sub> O <sub>3H</sub> K		18	12,69	2,62				12	59,12	7,28				10	121,16	21,54		

\* significatif à 5 p.100    \*\* significatif à 1 p.100

Tableau n° 48 (suite) - Variation du poids à la naissance, du poids à 205 jours et du poids à 550 jours en fonction de la présence ou de l'absence de certains facteurs sanguins (ou de certaines associations de facteurs).

SYSTEME	Facteurs sanguins	Poids naissance						Poids à 205 jours						Poids à 550 jours					
		Mâles			Femelles			Mâles			Femelles			Mâles			Femelles		
		n	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s	n	m	s
C	E	20	14,46*	2,10	18	12,80	2,81	20	59,83	10,70	18	54,93	13,58	19	120,14	22,93	17	112,89	16,95
	Absence R <sub>2</sub>	5 12,7			4,53			4 55,97			7,29			4 118,02			24,58		
	Absence X <sub>2</sub>	15	14,39*	2,37	17	13,43	2,62	13	56,90	13,65	14	54,68	16,49	11	119,57	31,49	13	113,06	15,47
FV	FV	20	14,42*	2,11	19	12,99	3,85	16	61,57	13,25	14	53,15	11,91	12	121,05	27,42	14	108,23	19,97
L	L	26	13,76	2,47	28	12,68	3,45	21	58,49	14,50	20	58,33	10,82	19	116,64	22,55	20	116,53	21,20
M	M <sub>1</sub>	26	14,70*	1,71	14	13,78*	2,82	20	63,09	11,11	12	54,81	13,34	16	126,60	24,78	11	107,84	22,73
	M*	14	14,46*	2,63	10	14,04*	2,85	8	62,66	9,90	8	60,87	19,41	7	118,14	18,08	8	106,46	35,45
S	S"	23	13,01	2,15	19	12,41	3,86	13	59,50	18,96	12	54,88	12,09	11	111,42	23,69	10	110,43	21,57
	U"	16 12,49			3,23			13 59,90			14,95			13 119,02			25,72		
T	T'	26 12,8			2,51			25 61,17			13,38			25 120,07			25,01		

\* significatif à 1 p.100

situés à  $110,0 \pm 6,8$  kg, les animaux considérés sont significativement plus légers. Les mâles et femelles possédant les facteurs J'<sub>1</sub> et J'<sub>2</sub> ou K' du système B apparaissent seuls, encore significativement défavorisés par rapport à l'ensemble de la population de Madina-Diassa.

L'étude de ces variations de poids se révèle donc extrêmement décevante. Les différences enregistrées sont légères et se perpétuent très peu dans le temps. Les faibles poids relevés au sevrage, chez les velles possédant les facteurs J'<sub>1</sub> et J'<sub>2</sub> ou K', se retrouvent à 550 jours mais cette tendance, très discrète, devra être confirmée, par des études ultérieures portant sur des effectifs plus importants. Nous pourrions alors conclure à une faible productivité de ces animaux. Précédemment, nous avons signalé la possibilité d'un effet favorable lié à l'absence du facteur R du système C ; les effectifs (trop faibles) considérés dans notre échantillon (5 animaux ne possèdent pas le facteur R) ne nous permettent pas de conclure.

Notre but, ici, n'était pas de rechercher les facteurs susceptibles de discriminer des animaux ayant une bonne ou une mauvaise croissance pré ou post-sevrage. Cela eut été utopique compte tenu de l'état d'avancement des enregistrements en restant au niveau d'une même génération, il est peu vraisemblable que nous arrivions à une véritable discrimination, entre des animaux à bon potentiel possédant certains marqueurs et des animaux à faible potentiel, ne possédant pas ces mêmes marqueurs ou possédant d'autres marqueurs liés à cette faible productivité. A la lumière de divers travaux réalisés dans d'autres espèces, il est probable qu'il faille s'orienter vers un suivi de certaines familles possédant des facteurs qui apparaissent, comme pouvant entraîner une meilleure valorisation du milieu. C'est à cela que doit servir l'ensemble des données collectées sur le ranch.

D'autres facteurs sanguins peuvent intervenir. Nous n'avons pas abordé le polymorphisme de certaines protéines sanguines qui peuvent aussi présenter des liaisons avec des critères de production. Les variations de croissance observées pourront, lors d'études beaucoup plus poussées, être mises en relation avec le phénomène de trypanotolérance. Il est, en effet, beaucoup trop tôt, pour vouloir faire le moindre rapprochement entre les meilleurs reproducteurs du ranch et des animaux détenteurs de facteurs de trypanotolérance. Il s'agit simplement de bovins qui, parmi un ensemble d'animaux retenus, valorisent le mieux un milieu fortement infesté de trypanosomes. Seules des études spécifiques, recherchant les critères de trypanotolérance, peut être sur des familles ou des lignées animales de Madina-Diassa bonnes productrices, auront la capacité d'établir cette liaison "trypanotolérance et productivité".



Il est certain que les animaux du ranch vivent, produisent et reproduisent en étant infestés de trypanosomes. Mais il est difficile de dire qu'ils sont détenteurs d'un marqueur ("ou d'un gène") de trypanotolérance. Si à l'heure actuelle, la politique de sélection des reproducteurs N'Dama tend à éliminer les bovins détenteurs du type d'hémoglobine B (H B), c'est plus par respect des observations faites vis-à-vis du bétail taurin et spécialement du N'Dama (fréquence faible d'Hb B) que par souci d'éliminer, ou de favoriser un marqueur lié à un phénomène de trypanotolérance. Il est, en effet, peu probable qu'un marqueur simple soit en liaison stricte avec ce phénomène. En Guinée, dans le Fouta Djallon, dans des zones à forte pression glossinienne, les N'Dama tachetés blancs ne sont pas rares. Il ne faut pas pour cela relier trypanotolérance et présence de tâches. A titre anecdotique nous rappelons que l'apparition d'une tache blanche sur un veau du ranch, entraîne sa réforme. Le processus de trypanotolérance est certainement complexe. Il peut être dangereux d'éliminer sans considération certains marqueurs.

#### 6.3.1.3. Facteurs sanguins et viabilité

Il eut été intéressant de rechercher une relation entre certains facteurs sanguins et la viabilité des animaux. Malheureusement, environ 45 p.100 de la mortalité enregistrée sur le ranch entre 0 et 1 an, se situe dans le premier mois de vie des veaux. Compte tenu des espacements trimestriels des prises de sang effectuées dans le cadre de l'étude des groupes sanguins, nous ne possédons que trop peu de données sur les facteurs sanguins des animaux morts.

Cependant, il est possible de regarder si, dans l'ensemble des mères qui ont eu un veau ou une velle mourant rapidement, il existe un déséquilibre dans la répartition des fréquences des facteurs érythrocytaires par rapport à l'ensemble du troupeau. Un léger déséquilibre est relevé au système indépendant L avec une fréquence de facteur de 10 p.100 contre 34,4 p.100 dans la population ( $\chi^2 = 5,02$ ) (limite de significativité : 2 p.100).

Nous avons vu antérieurement que quel que soit leur mois de naissance, les veaux de Madina Diassa ont la même probabilité de mourir durant leur première année de vie (23 + 8 p.100). Les animaux naissant en saison de pluie sont, semble-t-il, moins défavorisés durant leur premier mois de vie où plus 40 p.100 de la mortalité entre 0 et 1 an est observée. Nous n'avons pu dégager de véritable liaison avec les facteurs sanguins étudiés à l'heure actuelle. Il nous faut chercher ailleurs une possible explication des cas de mortalité enregistrés au ranch.

Dans les lots  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  et  $S_4$ , nous avons relevé le poids à la naissance des veaux morts avant l'âge de un mois.

Le graphique 9 retrace l'évolution de la durée de vie en fonction du poids de naissance. Dans l'échantillon considéré de 54 individus, l'âge moyen à la mort était d'environ 12 jours pour un poids moyen avoisinant 10 kg. La droite de régression linéaire obtenue prend la valeur suivante :

$$Y = 0,731 X + 4,322$$

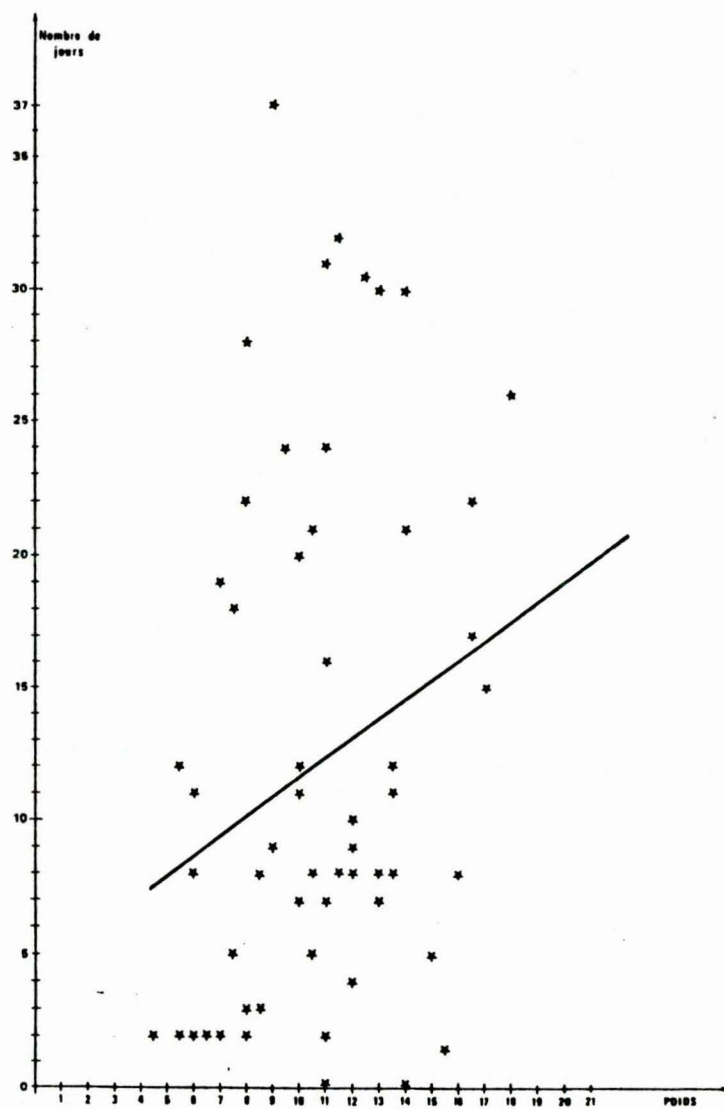
où X correspond au poids à la naissance du veau exprimé en kg et Y à l'âge de la mort exprimé en jours. Le coefficient de corrélation obtenu est de 0,25. Cette valeur ne diffère pas significativement de zéro ( $t = 1,8$ ). Il n'existe donc pas de liaison significative entre le poids à la naissance et l'âge de la mort. Une étude similaire pratiquée sur les veaux pesant moins de 10 kg à la naissance a donné les mêmes résultats. En conséquence, la politique zootechnique et sanitaire menée au ranch, qui comme nous l'avons vu, a fait chuter le poids de naissance des veaux, ne peut être rendue responsable d'une partie de la mortalité enregistrée au cours du premier mois de vie.

Nous nous sommes intéressés à la croissance des animaux qui sont morts entre 5 et 7 mois. Deux types de veaux sont apparus (graphique 10). Le premier est constitué d'animaux qui n'atteignent jamais le poids de 50 kg. Leur vitesse de croissance demeure faible ( $140 \pm 60$  g par jour). Ils sont significativement différents des veaux du deuxième groupe qui atteignent et dépassent 50 kg. La vitesse de croissance de ces derniers est de  $280 \pm 50$  g par jour. Le tableau 48 donne la comparaison des droites de croissance observées dans le groupe 1 ( $Y = 0,140 x + 17,39$ ) et dans le groupe 2 ( $Y = 0,280 x + 18,04$ ). Les coefficients de corrélation sont respectivement de 0,68 et de 0,80. Les liaisons sont hautement significatives. Les deux droites sont significativement différentes, tant pour leur pente que pour leur ordonnée à l'origine. Cependant, il convient de noter que l'ordonnée à l'origine ne correspond pas exactement à un poids de naissance, mais à une estimation de celui-ci. Les droites n'ont pas partout la même validité.

Tableau 49 - Comparaison des droites de croissance chez les veaux atteignant ou n'atteignant pas 50 kg

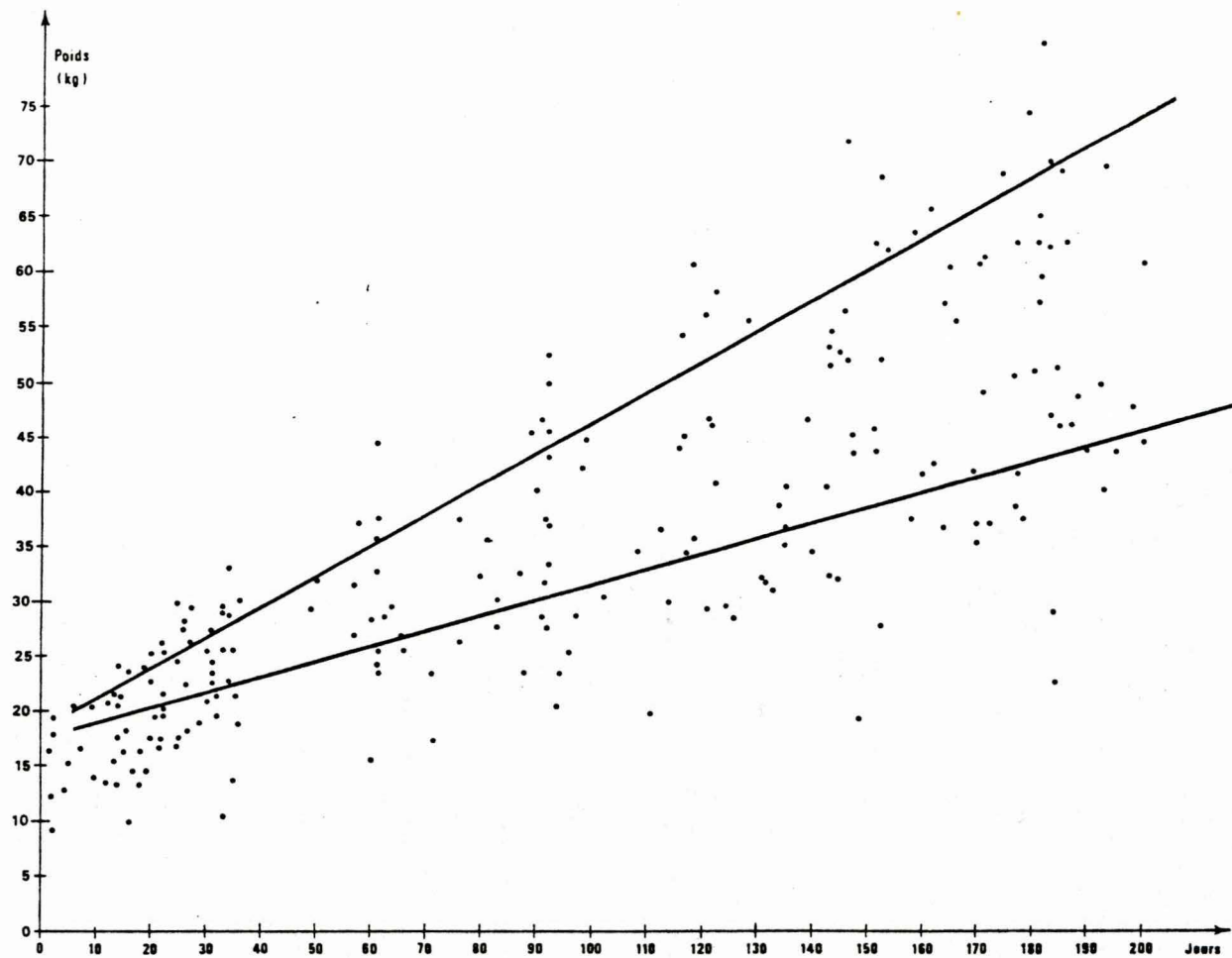
Variations		Sommes des carrés	Carrés moyens	F	
Différence entre pentes	1	68 388,42	68 388,42	38,27	**
Résiduelle	296	528 945,73	1 786,98		
Différence entre ordonnées à l'origine	1	17 387,69	17 387,69	9,73	**
Résiduelle	296	528 945,73	1 786,98		

\*\* Significatif au seuil de 1 p.100



Graphique 9 - RELATION ENTRE LE POIDS DE NAISSANCE ET LA DUREE DE VIE  
(limitée à 1 mois)





Graphique 10 - COURBE DE CROISSANCE DES ANIMAUX MOURRANTS APRES SEVRAGE

En effet, si nous prenons les poids de naissance réels des veaux des groupes 1 puis 2, nous montrons qu'il n'y a pas de différence entre ces deux types pour cette mesure. Nous pouvons conclure qu'il existe deux groupes d'animaux non différenciables d'après leur poids de naissance, mais qui présentent des croissances très différentes, l'une est le double de l'autre. Cependant, tous ces animaux mourront entre 5 et 7 mois. Il serait intéressant d'étudier les causes réelles de la mortalité relevées dans chacun des groupes. Si des variations importantes sont signalées - signes pathologiques bien déterminés pour les animaux à forte croissance, peu de signes pour les autres ou inversement - il serait intéressant de rechercher si certains facteurs sanguins relevés sont prépondérants ou absents dans cet ensemble d'animaux.

Tant pour l'étude des productions que pour l'étude de la viabilité, il apparaît essentiel que l'ensemble des données collectées à Madina-Diassa puissent servir à caractériser des familles ou des groupes d'animaux présentant des caractéristiques particulières. Ces ensembles bien délimités et bien connus grâce au contrôle des performances devront être suivis de façon méthodique, de façon à mieux cerner et comprendre le phénomène de trypanotolérance si le caractère particulier qui le définit lui est attribuable.

#### 6.3.1.4. Un premier bilan

Avant d'aborder les méthodes de sélection pouvant être employées dans un milieu comme celui de Madina-Diassa, il est intéressant de faire un court bilan permettant de mieux comprendre les orientations prises pour l'amélioration du bétail. Nos recherches bibliographiques nous ont montré que nos connaissances sur le bétail N'dama pris dans son milieu naturel étaient relativement restreintes. La technique de suivi, qui a été mise en place, a permis de contrôler un certain nombre de caractères. Nous avons montré que l'enregistrement des performances n'avait d'intérêt que si les données étaient fiables et utilisables immédiatement lors de prises de décision. C'est pourquoi des logiciels de contrôle et de traitements spécifiques ont été mis en place. La mise à disposition sur le site de la totalité de l'information doit se faire à terme grâce à l'utilisation de la micro-informatique. Il apparaît maintenant à l'évidence que tous les renseignements collectés doivent servir soit à des fins de gestion, soit dans le cadre d'un programme de sélection ou de recherche. L'accumulation doit entraîner une remise en cause permanente de la saisie de certaines données, soit parce que leur étude ne se justifie plus, soit parce qu'elles sont bien corrélées avec un autre facteur. Ces évolutions doivent permettre d'obtenir une meilleure précision sur les caractéris-

tiques de production du N'dama et de s'orienter vers de nouveaux axes de recherche.

Pour rester dans cette logique, il semble, à la lumière du travail réalisé à Madina Diassa et devant l'impossibilité actuelle de mettre en place une technique d'insémination artificielle, pour des raisons matérielles, que le système d'affectation permanente de taureaux à un lot de femelles en reproduction, soit le mieux adapté à l'établissement d'une méthode d'amélioration du bétail en milieu défavorable. Les moyens financiers et matériels nécessaires à la détermination des paternités par la technique des groupes sanguins, ne se justifient pas dès lors que l'utilisation des résultats d'analyses sanguines, ne servent que la seule recherche des pères. Dans ce cas, il est préférable de concentrer les efforts sur les moyens d'assurer une bonne surveillance des troupeaux de reproduction. L'étanchéité parfaite des lots doit aboutir à la certitude que seuls quelques mâles peuvent être les pères des produits obtenus. Une probabilité de paternité faible peut, alors, être attribuée à chacun des reproducteurs.

Cependant, dans l'optique d'une recherche sur la trypanotolérance prise en des termes globaux, il peut être intéressant d'étudier certains marqueurs sanguins retrouvés à une fréquence élevée dans des familles d'individus présentant une bonne valorisation du milieu (fertilité et viabilité élevées, croissance satisfaisante). L'étude de divers facteurs sanguins, judicieusement choisis, est alors indispensable. Les résultats peuvent servir par la suite à affiner les probabilités d'attribution de paternité.

Les analyses sanguines effectuées à Madina Diassa sont loin d'être sans intérêt. Elles peuvent être le point de départ de nombreux axes de recherche ayant pour base les marqueurs sanguins. Notre propos n'a pas été ici d'étudier ces données suivant un nouveau jour, mais de montrer comment ces dernières peuvent contribuer à éclaircir ou définir un problème.

### 6.3.2. La sélection sur critères zootechniques

#### 6.3.2.1. Quelques définitions et remarques

L'amélioration génétique des bovins ou de tout autre espèce animale, consiste à déterminer et à retenir les animaux possédant les performances moyennes (= valeurs phénotypiques moyennes) les meilleures. Or les valeurs phénotypiques ne se transmettent pas, seules les valeurs génétiques (le patrimoine héréditaire) sont transmises par les reproducteurs à leurs descendants. Il faut donc estimer aussi précisément que possible la valeur génétique des candidats à la reproduction, et lorsque cette estimation sera

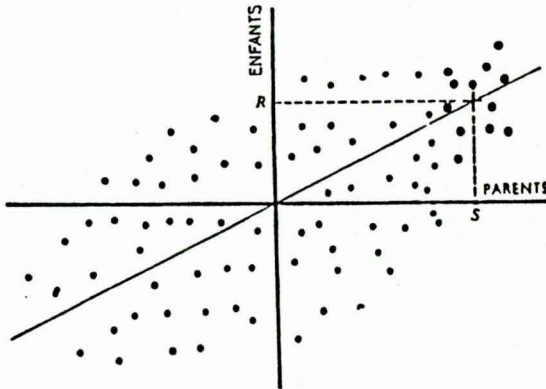


faite, le choix des meilleurs (la sélection) pourra s'effectuer (Gadoud - Surdeau) (68).

Le changement résultant de la sélection, le plus intéressant est celui qui modifie la moyenne de la population, c'est la réponse à la sélection que Falconer symbolise par  $R$ . Cette valeur est la différence entre la valeur phénotypique moyenne des enfants issus des parents choisis et la moyenne de la génération des parents avant sélection. Si nous prenons une population parentale, nous pouvons obtenir après accouplement au hasard une deuxième génération (= population des enfants). Il est possible d'admettre que la population parentale et la population des enfants aient la même valeur phénotypique moyenne hors sélection.

Nous pouvons avoir une représentation graphique de la relation entre ces deux générations en positionnant sur des axes les couples parents-enfants. La position de chaque point est déterminée en abscisse par la valeur moyenne des parents et en ordonnée par la valeur moyenne du (ou des) descendant (graphique 8). Les deux populations sont centrées sur leur même valeur moyenne.

Graphique 8 - Représentation graphique des valeurs moyennes des enfants en fonction des valeurs du parent moyen (d'après Falconer, 1981)



Il est alors possible de déterminer une droite de régression de l'enfant sur le parent-moyen. Nous pouvons supposer que les parents sont sélectionnés sur leur propre valeur phénotypique, sans tenir compte de celle de leurs descendants ou ascendants. La valeur moyenne de ces parents retenus et mis à la reproduction est notée  $S$  (= valeur phénotypique moyenne des parents sélectionnés exprimée en écart à la moyenne de la population). A ce point  $S$  (= écart

de sélection) correspond sur l'axe vertical une valeur R (= écart de la moyenne des enfants à la moyenne de la population). Cette valeur correspond à la définition donnée plus haut de la réponse à la sélection.

La valeur de R en fonction de S peut s'écrire

$$R = b_{EP} S$$

$b_{EP}$  : coefficient de régression  
parent-moyen/enfant

Si nous admettons qu'il n'y a pas de sélection naturelle, le rapport R/S est égal l'héritabilité

$$R = h^2 S$$

L'héritabilité exprime la confiance à accorder au phénotype des individus en tant qu'appréciation de leur valeur génétique additive. Elle s'exprime aussi par le rapport variance génétique additive (VA) sur variance phénotypique ( $V_P$ )

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P}$$

Cette relation nous indique que l'héritabilité dépend de la variance phénotypique et donc du milieu. Elle n'est pas fixe pour un caractère et varie en fonction des conditions d'élevage.

L'étude des coefficients d'héritabilité permet de distinguer trois groupes (190) :

- les caractères exprimant la productivité numérique (fertilité, viabilité) dont l'héritabilité est faible (inf. à 0,10) ;
- les caractères exprimant une production globale (quantité de lait ou croissance) dont l'héritabilité a une valeur moyenne (0,20 à 0,30) ;
- les caractères exprimant la composition d'un tissu, la morphologie corporelle dont l'héritabilité est forte (0,50 à 0,70).

Si nous reprenons notre exemple du graphique 8, nous voyons que le choix que nous avons opéré sur les parents a été déterminé par deux questions très liées :

- Combien voulons-nous de reproducteurs ?
- Quelle est la valeur minimale tolérable chez les parents ?

En d'autres termes la précision de la valeur  $S$  dépend :

- de la proportion de la population qui fait partie du groupe choisi ;
- de l'écart type des valeurs phénotypiques du caractère considéré.

Ces questions se posent quel que soit le critère envisagé. Il est donc possible de standardiser la réponse et l'écart à la sélection en exprimant ces valeurs par rapport à l'écart type phénotypique ( $\sigma_p$ ), si nous admettons une distribution normale des valeurs.

L'équation devient :

$$R/\sigma_p = h^2 S/\sigma_p$$

La valeur  $S/\sigma_p$  qui est une mesure standardisée de l'écart de sélection est appelé intensité de sélection symbolisée par  $i$ .

$$R = i h^2 \sigma_p$$

Nous avons finalement

$$R = i h \sigma_A$$

Dans le cas d'une distribution normale des valeurs phénotypiques, l'élément  $i$  ne dépend que de la proportion ( $p$ ) de la population qui a été choisie. Il est inversement proportionnel à  $p$ .

Pour sélectionner les animaux il faut donc connaître leurs valeurs génétiques ou plus précisément l'écart type de ces valeurs ( $\sigma_A$ ). De plus, pour augmenter la réponse à la sélection il faut, soit augmenter l'héritabilité ( $h^2$ ), soit augmenter l'intensité de sélection ( $i$ ), c'est-à-dire diminuer le pourcentage d'animaux retenus pour cette sélection.

L'héritabilité peut être augmentée en réduisant  $\sigma_p^2$ . Il faut donc minimiser les variations dues à l'environnement. La chose n'est pas aisée dans un élevage comme celui de Madina Diassa. L'action principale se portera donc sur une augmentation de l'intensité de sélection. Une réduction importante des mâles reproducteurs retenus pourrait entraîner des problèmes de consanguinité au sein du noyau de sélection. En élevage extensif, il paraît alors approprié, en première génération, de faire participer le plus grand nombre possible de mâles aux opérations de sélection massale.



La réponse à la sélection (R) n'est généralement pas exprimée comme un gain entre deux générations, mais comme un progrès par unité de temps. La valeur de R se trouve divisée par l'intervalle de génération défini comme l'âge moyen des parents lorsque naissent les enfants qui seront pris comme reproducteurs. En conséquence, pour effectuer un choix entre les reproducteurs, il ne faut pas attendre un nombre de mâles important par cumul de générations afin de diminuer la pression de sélection. Dans ce cas, la réponse par unité de temps est fortement réduite. Un compromis doit être trouvé pour minimiser l'intervalle de génération et augmenter l'intensité de sélection.

A Madina-Diassa où nous désirons augmenter le poids à la naissance, nous savons que l'écart type est de 2,8 kg pour la population. Si nous retenons 20 reproducteurs sur 100 mâles, nous effectuons une pression de sélection de 20 p.100, soit une intensité de sélection de 1,4 d'après les tables. L'héritabilité du poids de naissance varie communément entre 0,2 et 0,3. Nous pouvons espérer un progrès par génération de près de 1 kg.

Nous venons de voir comment avoir le meilleur progrès génétique possible et les limites qu'il faut nous imposer ou qui nous sont imposées. Nous avons montré que la sélection se résumait à effectuer un choix sur les valeurs génotypiques des individus. Le mode d'évaluation de ces valeurs détermine le type de sélection :

- . Evaluation à partir de la valeur phénotypique de l'individu lui-même (= sélection massale).
- . Evaluation à partir des valeurs phénotypiques des ascendants (= sélection sur ascendance).
- . Evaluation à partir des valeurs phénotypiques des descendants (= sélection sur descendance).
- . Evaluation à partir des valeurs phénotypiques des collatéraux (= sélection sur collatéraux).
- . Evaluation à partir de toute l'information disponible (= sélection combinée).

La précision de la sélection sur ascendance est faible. La meilleure précision est obtenue par l'emploi de la sélection combinée. Elle regroupe en effet les informations relevées sur le candidat et différentes catégories d'apparentés. Sa complexité l'a fait souvent délaissé pour une sélection sur descendance possédant une bonne précision. Il faut enfin noter que dans le cas d'héritabilité élevée, il est difficile de dépasser la précision de la sélection individuelle (68).

Jusqu'à présent, nous nous sommes intéressés à un cas particulier qui est la sélection sur un seul caractère. Il apparaît que fréquemment la sélection doit porter sur plusieurs caractères. Les méthodes utilisées restent très voisines de celles que nous avons exposées. Il y a simplement intervention pour l'évaluation de la valeur génétique des animaux retenus ou de la réponse à la sélection, de paramètres nouveaux, en plus de l'héritabilité. Ce sont les corrélations génétiques et phénotypiques entre les divers facteurs. Il faut ajouter en dernier lieu des critères de pondération économique entre les caractères considérés.

Nous pouvons retenir qu'en sélection massale uni-caractère le choix peut se faire directement sur la valeur phénotypique enregistrée, puisque seul un facteur de proportionnalité intervient pour l'évaluation de la valeur génétique du caractère. Dans le cas d'une sélection sur plusieurs facteurs, il est possible de sélectionner successivement et indépendamment chaque caractère dans le temps (sélection en tandem). Cependant, l'efficacité est meilleure si la sélection porte au même moment sur l'ensemble des critères, soit en maintenant l'indépendance (sélection à niveau indépendant), soit en les combinant par des facteurs de pondération (sélection sur index). La précision est accrue si nous apportons des précisions en provenance des collatéraux (frères, soeurs, demi-frères-soeurs) ou des descendants pour aboutir à une sélection combinée.

Cependant, il est important de voir ce qui se passe réellement dans le ranch. En effet, à partir de mesures prises sur un individu (ou sur ses apparentés), nous estimons une valeur génétique. Pour un autre individu présentant un phénotype identique ou voisin, nous pouvons estimer, par des mesures prises sur lui-même (ou sur ces apparentés), une autre valeur génétique. Pour l'ensemble de la population bovine N'dama de Madina-Diassa, nous pouvons dire que pour une valeur phénotypique quelconque correspond une gamme de valeurs génétiques et inversement. Comme valeur estimée, nous sommes amenés à prendre une moyenne des différentes valeurs évaluées sur les divers individus. En conséquence, la valeur génétique estimée (= indice de sélection) d'un individu dépend non seulement du phénotype, mais aussi des caractéristiques de la population considérée puisque nous prenons une moyenne.

Il apparaît donc que la valeur des reproducteurs qui sera établie, se référera au noyau de Madina-Diassa. Par la suite, la prise en compte de performances issues d'animaux situés dans le milieu villageois, permettra d'élargir la population et d'obtenir une évaluation à partir d'un ensemble beaucoup plus important. Il sera alors possible de dire, lorsque nous effectuerons le choix sur la valeur estimée, que nous avons des animaux améliorateurs du N'dama du cercle de Yanfolila.



Nous avons admis par hypothèse que les individus de la génération des parents étaient accouplés au hasard et que la sélection leur a été appliquée après. Dans un premier temps, cette contrainte est sans importance puisque nous effectuons une sélection massale sur les mâles devant entrer en reproduction. La génération parentale a été choisie parmi l'ensemble des individus ayant été achetés. Par la suite, la sélection est faite avant que les animaux ne s'accouplent. Le critère retenu est celui de la valeur individuelle du taureau et non celui du parent moyen. Même si à Madina-Diassa, dans un troupeau il y a plusieurs femelles, nous ne pouvons pas dire que les accouplements se font au hasard à l'intérieur du ranch. Ce non respect des hypothèses est malgré tout de peu d'importance (Falconer 1981) (64).

Une autre condition, dont nous n'avons que peu parlé, mais qui est essentielle pour la validité des principes de sélection, est qu'il n'y ait pas de sélection naturelle. Il faut que les chances de survie des divers génotypes soient les mêmes. Ceci englobe tous les facteurs capables d'avantager certains gènes aux dépens d'autres gènes, soit dans la phase individuelle, soit dans la phase gamétique. Viabilité, fécondité, longévité constituent autant de facteurs de différenciation auxquels correspond une valeur sélective ou adaptative plus ou moins grande des génotypes et des gènes. Suivant les valeurs prises par ces paramètres pour les divers génotypes possibles, nous pouvons avoir des évolutions très différentes. L'une des formes alléliques peut l'emporter sur les autres. Au contraire, la sélection peut favoriser le maintien de plusieurs allèles dans la population, c'est-à-dire le polymorphisme (Ollivier 1981) (127).

Dans un milieu comme celui de Madina-Diassa, il est difficile de dire que tous les animaux ont la même chance de survie face à la trypanosomose. En l'état actuel de nos connaissances, nous remarquons que certains animaux N'dama ont un meilleur comportement face à la maladie. Nous verrons que des bovins sont capables d'héberger en quasi permanence des trypanosomes sans qu'une chute de productivité soit enregistrée. D'autres, au contraire, extériorisent plus la maladie dont un des premiers signes peut être la chute de leur hématocrite. Il est impossible d'ignorer ce phénomène. C'est pourquoi nous préférons dire que nous n'effectuons pas une sélection sur la croissance, mais sur une meilleure valorisation du milieu par les animaux. Nous considérons, en effet, qu'un animal présentant une sensibilité particulière à la trypanosomose ne peut extérioriser de façon significative son potentiel de croissance dans un milieu où la prophylaxie sanitaire mise en place, fait tout pour pénaliser le bétail non résistant à la maladie.



### 6.3.2.2. La sélection individuelle sur critères pondéraux.

En l'absence de performance sur les parents, le calcul de l'héritabilité d'un caractère quelconque peut se faire à partir des performances enregistrées sur les demi-frères de père.

A Madina-Diassa, cette méthode est applicable en théorie en affectant un effectif commun de descendant à chacun des pères par la pondération préconisée (Kempthorne en 1957) (Snedecor-Cochran en 1971) (169) (95), puis en utilisant la covariance entre demi-frères qui peut être estimée comme égale au  $1/4$  de la variance génétique additive (Falconer, 1981) (64).

Cependant, compte tenu des faibles effectifs encore enregistrés et des difficultés d'attribution des pères potentiels, il apparaît qu'il est possible d'attribuer au ranch 14 produits à 5 pères, soit trois couples de 2 demi-frères, un ensemble de 3 demi-frères et un autre de 5 demi-frères. Cette situation empêche toute estimation valable de l'héritabilité puisque dans tous les cas nous aboutirions à situer l'héritabilité étudiée dans un intervalle de confiance très large, plus large que son propre domaine de définition. Les mêmes remarques peuvent être faites pour l'établissement des corrélations génétiques entre divers facteurs.

L'ensemble des données collectées au ranch de Madina Diassa doit permettre de choisir les meilleurs reproducteurs. Cette sélection est la vocation initiale du programme réalisé. Nous avons vu qu'il était à l'heure actuelle difficile d'évaluer les paramètres génétiques des critères considérés par absence de performance sur les parents, imprécision sur l'attribution des pères ou insuffisance de relevés sur des familles de demi-frères. Cependant, bien qu'il soit transitoirement impossible de connaître la valeur génétique des individus à sélectionner, il était impératif d'établir un protocole qui permette de combler cette lacune et de faire avancer le ranch vers une connaissance optimale de son troupeau.

Pour cela, nous nous sommes axés sur une amélioration exclusive des mâles. Aucune sélection sur des critères de croissance n'a été faite chez les femelles. Du fait de la création progressive des lots de sélection, une première évaluation fut faite à l'intérieur des lots (classement intra-lots). Dès que les effectifs furent suffisamment nombreux, un contrôle inter-lot fut mis en place (classement inter-lots). Le but ici n'est pas de faire un développement long et fastidieux des méthodes de calcul employées, mais de montrer comment l'ensemble des données collectées chez les

mâles a été utilisé ou pourra l'être à des fins d'amélioration.

#### 6.3.2.2.1. Le classement au sein des lots

Ce classement des individus au sein des lots est réalisé trimestriellement. Plus qu'un simple outil de sélection des animaux c'est surtout un instrument de gestion. Il aide les responsables du ranch dans les prises de décision au cours de l'année (suivi sanitaire, vente).

A tout moment, il est possible d'obtenir une situation globale des performances enregistrées par lot et par sexe (planche 32). Pour chaque animal répertorié par son numéro de tatouage, sa date de naissance, les numéros de ses pères supposés (pères présumés si le traitement est réalisé) et le numéro de sa mère sont redonnés. La 5e colonne donne le poids à la naissance. Nous avons vu qu'il n'y avait pas d'interpolation sur le poids à la naissance. En conséquence, si ce poids n'est pas exactement celui enregistré le jour de la naissance (0 dans la colonne 6), l'âge exact à la prise de cette mesure est signalé (planche 33, animal 10147).

La colonne 7 donne le poids interpolé à 30 jours (P30). Une moyenne des P30 est effectuée en fin de tableau pour un lot et un sexe considéré. La colonne 8 intitulée "niveau P30" donne la valeur du pourcentage du P30 de l'animal par rapport à ceux de son groupe. Un animal, ayant un niveau P30 de 61,9, avait un poids à 30 jours inférieur de près de 40 p.100 au poids moyen à 30 jours de son groupe. De même, un bovin ayant un niveau P30 de 135 avait un poids à 30 jours 1,35 fois supérieur au P30 moyen de son groupe.

Les colonnes 9 et 10 donnent le poids à 205 jours, poids interpolé standard à 205 jours considéré comme l'âge moyen au sevrage. Le niveau P205 est une mesure identique à celle donnée pour le P30. La colonne 11 reste vierge jusqu'à une demande d'indexation dont nous reparlerons. La colonne 12 donne le gain moyen quotidien (GMQ) entre 30 et 205 jours. Il faut noter que ce GMQ 205 ne correspond pas exactement à la croissance enregistrée de la naissance au sevrage, qui a été prise lors des calculs ultérieurs. Cette différence résulte d'une volonté initiale de réduire les effets saisons de naissance en prenant un poids de référence à un âge plus avancé. Cette hypothèse ne s'est pas trouvée confirmée par la suite. L'habitude aidant, cette méthode de calcul persiste encore. Une modification interviendra.

Les mêmes calculs sont réalisés pour le poids à 550 jours dans les colonnes 13 et 16. Le GMQ 550 correspond au gain journalier entre 205 et 550 jours. L'apparition de pointillés dans les diverses colonnes signifie que l'animal

## RANCH MADINA-DIASSA

LE 25 / 01 / 85

LOT 1 51

SEXE MASCULIN

No. Animal	Date de Nais.	No. Peres	No. Pere	Pcs. Nais.	Age le Pcs	Niveau P 30	Niveau P 205	Index P 205	G.N.O. 205	Niveau P 550	Index P 550	G.N.O. 550
010006	23/02/83	000352 000614 000001 000360	000220	14.0	0	23.0	105.5	61.2	97.8	0.22		
010009	23/02/83	000352 000614 000001 000360	000448	16.5	0	29.5	135.3	72.5	115.8	0.25		
010013	25/02/83	000352 000614 000001 000360	000075	13.5	0	27.1	124.3	68.1	108.8	0.23		
010016	25/02/83	000352 000614 000001 000360	000380	14.5	0	26.7	113.3					
010017	01/03/83	000352 000614 000001 000360	000755	13.5	0	22.4	102.8	70.7	112.9	0.28		
010022	04/03/83	000352 000614 000001 000360	000762	12.0	0	18.7	85.8	51.1	81.6	0.19	98.5	109.9
010039	14/03/83	000352 000614 000001 000360	000270	10.5	0	13.5	61.9	41.8	66.8	0.16	66.5	74.2
010067	26/03/83	000352 000614 000001 000360	000533	15.0	0	22.0	100.9	61.7	98.6	0.23	88.8	99.1
010068	26/03/83	000352 000614 000001 000360	000200	14.0	0	25.0	114.7					



LOT : 31

SEXE MASCULIN

No. Animal	Date de Naiss.	No. Pays	No. Type	Pos. Nais.	Age Pays	P 30	Niveau P 30	P 205	Niveau P 205	Index P 205	G.M.S. 205	P 550	Niveau P 550	Index P 550	G.M.S. 550
010048	03/04/83	000352 000614 000001 000360	000679	13.5	0	22.3	99.1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
010128	27/04/83	000352 000614 000001 000360 000066	000230	10.3	0	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
010147	04/05/83	000352 000614 000001 000360 000066	000363	13.0	2	17.0	75.6	61.4	100.2	-----	0.25	125.2E	106.7E	-----	0.18E
010240	22/08/83	000352 000614 000001 000360 000066	000108	14.0	0	24.2	107.6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
010246	25/03/83	000352 000614 000001 000360 000066	000029	19.0	0	29.5	131.1	70.9	115.7	-----	0.24	145.6E	124.1E	-----	0.22E
010247	29/08/83	000352 000614 000001 000360 000066	000923	18.0	1	29.5	131.1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
010258	05/09/83	000352 000614 000001 000360 000066	000694	15.0	0	29.2	129.8	52.0	84.8	-----	0.13	-----	-----	-----	-----
010279	17/09/83	000352 000614 000001 000360 000066	000064	17.0	0	25.5	113.3	53.6	87.4	-----	0.16	-----	-----	-----	-----
010282	19/09/83	000352 000614 000001 000360 000066	000395	20.0	0	33.8	150.2	66.5	108.5	-----	0.19	109.7	93.5	-----	0.13

est mort (ou retiré de la sélection) avant le contrôle nécessaire à l'établissement du paramètre considéré.

Les divers niveaux nous permettent de suivre l'évolution comparative de la croissance d'un animal par rapport aux autres bovins du même lot. Ainsi le mâle 10022 avait un P30 de 14,2 p.100 inférieur à la moyenne de son groupe (niveau P30 = 85,8). Il demeurait inférieur à la moyenne à 205 jours (niveau P205 = 81,6). Il avait une croissance satisfaisante entre 205 jours et 550 jours qui le plaçait à un P550 de 10 p.100 supérieur à la moyenne du groupe (niveau P550 = 109,9). Cela se traduit par le meilleur GMQ du lot avec 140 g par jour. Certains animaux particulièrement peu performants ont toujours des niveaux inférieurs à 100 comme le veau 10039. L'inverse est vrai comme pour le 10246 (voir planches 32 et 33).

Le raisonnement est toujours mené par rapport au lot. Ainsi l'évolution du veau 10022 peut être due à une très bonne croissance. Il ne faut cependant pas oublier que la disparition des veaux 10009, 10013 et 10017 a sans doute fait chuter les performances moyennes du lot. L'animal 10022 se retrouve, malgré des résultats pré-sevrages médiocres, à un classement honorable. Dans le cadre d'un jugement des familles par critère de trypanotolérance, cette considération est importante.

#### 6.3.2.2.2. Le classement global

Au cours de nos développements antérieurs, nous avons vu qu'il était important de sélectionner les animaux sur un poids de naissance le plus fort possible et des vitesses de croissance pré et post sevrage les meilleures. Pour cela, nous avons employé la méthode du choix simultané sur plusieurs caractères par indice de sélection (ou index de sélection). Il faut donc définir une valeur génétique globale pour chacun des individus. Son expression est une combinaison linéaire des valeurs génétiques additives de tous les critères considérés. Les divers coefficients intervenant dans cette fonction dépendent de l'importance relative qui doit être donnée au caractère considéré, de son héritabilité et des corrélations génétiques et phénotypiques existant entre les différents facteurs choisis. Nous avons vu que seules les données propres à un individu peuvent être utilisées. Nous effectuerons donc une sélection massale sur index qui consiste à attribuer à chaque élément un coefficient qui rend maximale la corrélation entre la valeur génétique globale du candidat à la sélection et le critère de sélection (Ollivier 1981) (127).

Nous expliquerons la technique employée à l'aide du premier index calculé. Il est établi à 205 jours en prenant comme critère de sélection le poids de naissance et la crois-

sance de 0 à 205 jours de l'animal (index P205, planche 34). Tous ces poids sont corrigés en fonction du lot de naissance et de l'année-saison de naissance. Dans un avenir proche, des enregistrements provenant des parents ou des descendants pourront être utilisés en utilisant un mode de raisonnement très identique. De même, l'index P550 est obtenu par le même processus de calcul. Il prend en compte les mêmes critères que pour l'index P205 en ajoutant la croissance entre 205 et 550 jours du candidat. La méthode employée est empruntée à divers auteurs (Henderson C.R. 1963,, Lin C.Y. 1978, Falconer D.S. 198 , Ollivier L. 1981, Leroy H.L. 1966, Colleau-Poutous 1973) (40, 64, 82, 107, 113, 127).

Dans le cas d'une sélection massale sur deux caractères (1) et (2) en vue d'un objectif  $H = a_1 G_1 + a_2 G_2$  combinaison linéaire des valeurs génétiques additives  $G_1$  et  $G_2$  de ces deux caractères, l'indice  $I$  prédit à partir de l'information phénotypique ( $P_1, P_2$ ) complète s'écrit :

$$I = a_1 I_1 + a_2 I_2$$

$$\text{avec } I_1 = \frac{h_1 - r_g r_p h_2}{1 - r_p^2} P_1^* + \frac{r_g h_2 - r_p h_1}{1 - r_p^2} P_2^*$$

$$\text{et } I_2 = \frac{h_2 - r_g r_p h_1}{1 - r_p^2} P_2^* + \frac{r_g h_1 - r_p h_2}{1 - r_p^2} P_1^*$$

$$\text{où } P^* = (P - \mu) / \sigma_P$$

$h_1^2$   $h_2^2$  sont les héritabilités des caractères (1) et (2)

$r_g$  et  $r_p$  les corrélations génétique et phénotypique.

Cette expression de l'indice partiel  $I_1$  est très simple. Elle a le mérite de montrer la contribution du caractère corrélié à la prédiction. En particulier si  $r_g h_2 = r_g h_1$ , c'est-à-dire lorsque la régression génétique de 2 sur 1 ( $b_{G_2/G_1}$ ) est égale à la régression phénotypique de 2 sur 1 ( $b_{P_2/P_1}$ ), le coefficient de  $P_2$  dans  $I_1$  (prédicteur de  $G_1$ ) est nul. A un facteur de proportionalité près,  $I_1$  est égal à  $P_1^*$  et le deuxième caractère n'apporte rien dans la prédiction. Nous retrouvons une expression classique des résultats obtenus en sélection individuelle sur un caractère. Dans les autres cas, sans doute celui de Madina-Diassa, l'inclusion du caractère (2) dans l'indice permet l'obtention d'une réponse sur le caractère (1) supérieur à celle attendue par une sélection sur le seul caractère (\*). Nous obtenons donc en fin de calcul une formulation simple de  $I$  qui est une somme des valeurs pondérées de  $P_1^*$  et  $P_2^*$ .

-----  
(\*) d'après Sales J. et Hill W.G

Effectif of sampling errors on efficiency of selection indices. Anim. Prod. 1976 (23) 1-4.



Nous voyons que l'expression de I dépend de valeurs que nous connaissons  $\sigma_{p_1}^2$ ,  $\sigma_{p_2}^2$ , rp. Mais nous ne pouvons connaître valablement les hérédités des caractères qui permettraient d'obtenir  $\sigma_{A_1}^2$  et  $\sigma_{A_2}^2$ . De même nous ne connaissons pas rg.

Cependant, l'analyse du coefficient d'hérédité enregistré dans d'autres races et dans d'autres milieux permet de penser que l'hérédité du poids de naissance et de la croissance naissance-sevrage doit se situer au niveau de 0,1-0,2. De même la corrélation génétique, poids de naissance-croissance naissance-sevrage est faible de l'ordre de 0,1 (Vissac 1976) (190) (Poujardieu-Vissac 1968) (46, 146).

Les critères de pondération entre les deux facteurs  $P^*_1$  et  $P^*_2$ , ont été pris en accordant une plus grande importance à l'amélioration du poids de naissance ( $P^*_1$ ) par rapport à la croissance-naissance-sevrage ( $P^*_2$ ). Transitoirement, ils ont été fixés dans un rapport respectif de 5 pour 1.

Ces hypothèses qui devront être modifiées en fonction des résultats obtenus ultérieurement, nous permettent d'établir un index à 205 jours

$$I_{205} = 30 H_1 + 10 H_2$$

En employant une méthode similaire, nous avons obtenu un index à 550 jours

$$I_{550} = 30 H_1 + 10 H_2 + 40 H_3$$

Les valeurs de  $H_1$ ,  $H_2$  et  $H_3$  correspondent effectivement aux diverses variables phénotypiques centrées et exprimées par rapport à leur moyenne. Pour des raisons didactiques le coefficient de pondération de la valeur phénotypique ( $H_3$ ) correspondant à la croissance post-sevrage (GMQ 205-550) a été adapté de façon à maintenir les mêmes coefficients pour  $H_1$  et  $H_2$ .

Il est alors possible de classer les mâles en fonction de leur index. Les index sont établis une fois par an, à la demande des responsables du ranch lors de la mise en reproduction des géniteurs dans les divers lots. La planche 34 donne un aspect des sorties complètes réunissant les index I 205 et I 550 respectivement en colonne 11 et 15. Cette disposition permet de mieux juger des performances réalisées par un individu et notamment sa croissance post-sevrage.

## RANCH MADINA-DIASSA

LE 19 / 12 / 86

LOT : 81

SEXE MASCULIN

No. Animal	Date de Naiss.	Nc. Peres	Nc. Pere	Pds. Naiss.	Age Pds.	P 30	Niveau P 30	P 205	Niveau P 205	Index P 205	G.M.Q. 205	P 550	Niveau P 550	Index P 550	G.M.Q. 550
01CCG6	23/02/83	000352 000614 000001 000360	000220	14.0	0	23.0	102.1	61.2	99.8	-3.98	0.22	76.1E	64.9E	-23.78	0.04E
01C009	23/02/83	000352 000614 000001 000360	000448	16.5	0	29.5	130.9	72.5	118.3	+3.14	0.25	.....	.....	.....	.....
010013	25/02/83	000352 000614 000001 000360	000075	13.5	0	27.1	120.3	68.1	111.1	-3.63	0.23	.....	.....	.....	.....
01C016	28/02/83	000352 000614 000001 000360	000380	14.5	0	24.7	109.6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
010017	01/03/83	000352 000614 000001 000360	000755	13.5	0	22.4	99.6	70.7	115.3	-3.12	0.28	.....	.....	.....	.....
010022	04/03/83	000352 000614 000001 000360	000762	12.0	0	18.7	83.0	51.1	83.4	-9.88	0.19	98.5	84.0	-5.34	0.14
01CC39	14/03/83	000352 000614 000001 000360	000270	10.5	0	13.5	59.9	41.8	68.2	-14.64	0.16	66.5	56.7	-26.97	0.07
01C067	26/03/83	000352 000614 000001 000360	000533	15.0	0	22.0	97.6	61.7	100.7	-1.90	0.23	88.8	75.7	-12.63	0.08
010068	26/03/83	000352 000614 000001 000360	000200	16.0	0	25.0	111.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Planche 35

No. Ordre	No. Animal	Lot de Selection	Index 550	No. Ordre	No. Animal	Lot de Selection	Index 550
01	010707	S3	+47.32	23	010754	S1	+6.66
02	010692	S2	+34.55	24	010140	S2	+6.29
03	010246	S1	+32.42	25	010158	S2	+5.75
04	010544	S1	+24.15	26	010226	S1	+4.53
05	010493	S2	+23.35	27	010497	S3	+4.52
06	010660	S2	+23.14	28	010384	S2	+2.86
07	010687	S3	+21.69	29	010770	S1	+2.13
08	010778	S2	+19.86	30	010599	S2	+2.10
09	010612	S1	+17.52	31	010439	S2	+1.85
10	010829	S5	+17.39	32	010793	S1	+1.74
11	010667	S2	+15.51	33	010890	S3	+0.95
12	010925	S4	+15.46	34	010843	S5	+0.60
13	010514	S2	+14.95	35	010792	S2	+0.41
14	010661	S1	+13.74	36	010453	S2	-0.43
15	010147	S1	+10.79	37	010817	S4	-0.47
16	010248	S5	+10.56	38	010813	S2	-0.78
17	010733	S5	+10.34	39	010576	S1	-0.95
18	010520	S3	+10.06	40	010592	S1	-1.07
19	010282	S1	+10.03	41	010455	S3	-1.13
20	010452	S2	+7.87	42	010818	S4	-1.13
21	010720	S3	+7.65	43	010397	S2	-1.93
22	010522	S1	+7.03	44	010074	S1	-3.00



La planche 35 donne la classification des 44 premiers taureaux susceptibles de rentrer en reproduction. Sur 78 mâles classés, un seul a un indice supérieur à 40. Six ont un indice compris entre 30 et 20 et 12 entre 10 et 20. Enfin, nous relevons 35 taureaux ayant un index positif. Au début de l'année 1987, après un jugement sur pied des animaux, les mâles 10692, 10544 et 10660 étaient mis en reproduction.

#### 6.3.2.3. Méthode d'évaluation des pères en situation de paternité incertaine

La sélection qui a été pratiquée à Madina Diassa est une sélection massale. Sa principale qualité réside dans sa simplicité de mise en oeuvre. Nous avons vu cependant que son utilisation actuelle se heurtait à la méconnaissance temporaire des divers paramètres génétiques. Cette situation est principalement due à l'absence d'enregistrement chez les parents, mais aussi à la difficulté d'attribuer un père aux produits.

Il est certain que dans le contexte du ranch, seule la sélection massale pouvait être employée. Cependant, il est important de noter que cette méthode présente une précision faible et souvent insuffisante pour les caractères de faible héritabilité, comme le poids à la naissance et les croissances pré et post-sevrage. Pour améliorer la précision de l'estimation de la valeur génétique de l'animal sur un caractère donné, une sélection sur descendance devra être mise en place. Avec des critères de faible héritabilité, il apparaît que la sélection sur descendance est plus précise que la sélection massale dès que le nombre de descendants par taureau est supérieur à 5.

Pour la mise en place de cette méthode, il est nécessaire :

- \* d'avoir des enregistrements sur les couples père-fils/fille ;
- \* de connaître avec précision ces couples.

La première condition sera remplie très prochainement puisque, depuis la fin de l'année 1986, des mâles ayant subi la totalité du contrôle des performances sont en reproduction. Les enregistrements seront disponibles fin 1988.

Pour réussir à résoudre la deuxième condition, il est impératif compte tenu des contraintes dues à l'élevage extensif, d'aboutir à une maîtrise parfaite des reproducteurs. Nous avons vu précédemment que l'identification des pères par la technique des groupes sanguins se heurtait à deux problèmes majeurs :

\* l'existence de pères potentiels non identifiés ;

\* l'absence de contrôle sanguin.

Une meilleure gestion des reproducteurs devrait permettre aisément d'obtenir un contrôle sanguin sur tous les géniteurs. Malheureusement si le moindre doute survient concernant les pères potentiels (mauvaise surveillance des lots au pâturage ou lors des opérations sanitaires) l'ensemble du système devient douteux. Nous sommes alors en droit de nous demander si pour chaque produit, un père présumé complètement inconnu n'existe pas.

Il apparaît alors que, dans le cadre d'une recherche stricte des paternités, la méthode des groupes sanguins n'est pas à utiliser. Elle ne se justifie que si d'autres recherches sont menées sur ces facteurs sanguins (recherche de corrélation, recherche de marqueur, etc.). En tout état de cause, il est essentiel d'empêcher toute intrusion de mâle non contrôlé dans un lot en sélection.

C'est pourquoi dans le cadre de la gestion des reproducteurs et compte tenu du coût des analyses sanguines, il semble souhaitable d'axer les efforts sur une recherche d'étanchéité parfaite des lots vis-à-vis des géniteurs étrangers et d'attribuer à chacun des mâles présents une certaine probabilité de paternité.

La méthode d'évaluation des pères en situation d'incertitude vis-à-vis de l'assignation des descendants à leurs pères a fait l'objet d'une publication dans *Génétique-Sélection-Evolution* (Foulley, Gianola et Planchenault, 1987) (65b). Nous reprendrons les principales caractéristiques.

La performance (Y) d'un animal quelconque (m) peut être écrite par un modèle classique.

$$Y_{ijklm} = H_i + A_j + S_k + f_l + e_{ijklm}$$

où par exemple  $H_i$  est l'effet du lot  $i$  de naissance

$A_j$  est l'effet de la saison  $j$  de naissance

$S_k$  est l'effet du sexe  $k$  du veau

et où  $f_l$  est la valeur transmise par le père (l) devant être évalué

$e_{ijklm}$  est le résidu aléatoire d'espérance nulle et de variance  $\sigma_e^2$

Pour l'ensemble des performances enregistrées la notation matricielle est la suivante :

$$|y| = |x| |\beta| + |z| |u| + |e|$$

où  $|y|$  est le vecteur des enregistrements

$|\beta|$  le vecteur des différents effets

$|u|$  le vecteur des performances pouvant être transmises par les différents mâles (= indices pour le caractère considéré)

$|e|$  le vecteur des résidus

$|x|$  et  $|z|$  sont des matrices de situation

Les matrices  $|x|$  et  $|z|$  sont déterminées, si les pères sont parfaitement connus. Le modèle est donc tributaire de la connaissance que nous avons de  $|x|$  et  $|z|$ .

\* Si la variable  $L_{ij}$  rapporte une situation dans laquelle le mâle  $j$  est le véritable père du produit  $i$ , la distribution conditionnelle de l'enregistrement  $Y_i$  sachant  $L_{ij}$ , les paramètres  $\beta$  et  $u$  et la variance résiduelle  $\sigma_e^2$ , peut être écrite:

$$Y_i/L_{ij}, \beta, u, \sigma_e^2 \sim \text{NIID} (X'_i \beta + Z'_{ij} u, \sigma_e^2)$$

La fonction NIID (pour "normal, independent and identically distributed") ne dépend que du modèle linéaire classique et de  $\sigma_e^2$ .

La matrice  $Z_{ij}$  est un vecteur  $m \times 1$  ayant 1 en position  $j$  et des zéros partout ailleurs. La matrice  $X'_i$  est déterminée par la situation de l'animal  $i$ .

En conséquence, dans le cas de paternité certaine père-produit, l'ensemble est parfaitement défini par les valeurs moyennes des performances et leur variance. Le modèle définit parfaitement les géniteurs.

\* Dans le cas de paternité incertaine, la variable  $L_{ij}$  ne peut plus rapporter directement une situation dans laquelle le mâle  $j$  est le véritable père du produit  $i$  mais elle doit être affectée d'une probabilité de réalisation.

Cette probabilité provient de deux origines différentes. La première peut être qualifiée d'externe ; elle résulte de l'existence de saisons de monte, de la présence d'un certain nombre de mâles dans le troupeau ou de la mise à disposition de contrôles sanguins. La deuxième est d'une connaissance a posteriori. En effet les données elles-mêmes peuvent modifier la probabilité de réalisation. De fait, si l'écart, entre la valeur d'un descendant et la valeur estimée de ce



même descendant supposé de père  $j$ , est trop grand, la valeur du père  $j$  est improbable.

Ces constatations se traduisent au niveau de la matrice  $Z_{ij}$  par l'introduction de données pouvant prendre toutes les valeurs entre 0 et 1 et par une convergence au bout d'un nombre variable d'itérations, de la valeur recherchée des pères ( $u$ ). Cet accord nécessaire avec les données des produits se traduit par la nécessité d'affecter la matrice  $Z$  d'une matrice probabilité. Ceci fait nous retrouvons le modèle classique.

Pour Madina-Diassa, nous pouvons confirmer qu'il est préférable de s'orienter vers une bonne connaissance des mâles au sein d'un troupeau reproducteur. Cette confiance dans l'attribution et la protection des lots de sélection conditionne l'application d'une telle méthode d'évaluation de reproducteurs.

### 6.3.3. Dynamique du programme de sélection

Dans le cadre d'une mise en valeur d'un milieu défavorable par exploitation d'un matériel bovin, le N'dama pour le cas de Madina-Diassa, il apparaît primordial que l'étude de ce bétail se fasse dans ce milieu même. En effet, les variations enregistrées sont importantes et les performances relevées chez les animaux ne sont admissibles que parce qu'il n'existe pas d'autres races susceptibles de valoriser la zone.

Malgré une mise en route plus longue et une pression du milieu très importante qui à chaque instant peut modifier un protocole très sévère (mortalité, sécheresse, difficulté d'approvisionnement etc.), des techniques classiques d'enregistrement des aptitudes peuvent être appliquées. De même les méthodes, plus ou moins adaptées, d'évaluation des paramètres génétiques de divers facteurs de production ou de reproduction sont sous certaines contraintes utilisables. L'ensemble concourt à la possibilité d'obtenir une estimation des valeurs génétiques des candidats à la reproduction.

Le principal problème réside dans la gestion des géniteurs. Dans la mesure où nous désirons conduire les troupeaux de façon traditionnelle, seule une permanence des mâles reproducteurs dans le lot peut se concevoir. La répartition des naissances au cours de l'année est alors proche de celle rencontrée dans le milieu paysannal. Mais afin de ne pas multiplier le nombre des lots, plusieurs taureaux doivent être présents dans un même troupeau. Il apparaît alors plus simple de surveiller étroitement ces géniteurs et d'attribuer à chacun d'eux une probabilité équivalente de paternité pour les divers produits. Cette méthode est moins onéreuse que l'emploi des groupes sanguins uniquement à des fins d'exclusion

de paternité. Ce dernier procédé ne se justifie que s'il y a une utilisation première de ces facteurs sanguins dans un autre domaine de recherche.

Quoi qu'il en soit, les moyens mis en oeuvre imposent une valorisation rapide des données collectées. Le choix fait actuellement est dicté en grande partie par les incertitudes sur les paternités. Cela exclut à court terme toute sélection généalogique ou sur descendance et contraint à la sélection individuelle.

Dans le cadre d'une sélection massale, et eu égard aux particularités du milieu naturel et du milieu de contrôle, le recours à un critère global tel que le poids à âge type corrigé paraît un compromis simple et raisonnable pour sélectionner à la fois le degré d'adaptation et les performances. La méthodologie employée pourrait être utilisée non seulement dans d'autres ranches mais encore directement dans des villages qui seraient alors la définition ultime des lots de sélection. Il est bien entendu que les géniteurs devraient y être parfaitement contrôlés.

Si un certain niveau de trypanotolérance semble acquis en race N'Dama, il est naturel d'intégrer celle-ci à l'expression d'une caractéristique générale de développement, telle la croissance à âge fixe qui s'avère par ailleurs le déterminant majeur de la valeur bouchère.

D'autres paramètres zootechniques restent importants et limitants dans le ranch, notamment la mortalité ou la fertilité. Si une partie des mortalités (graphique 10) coïncide avec une très faible croissance, il est possible de réaliser une contre-sélection par le recours à des critères pondéraux. Quant à l'autre partie, composée d'animaux de plus forte croissance, qui pourraient présenter des signes pathologiques quelles qu'en soient les origines, il importe de ne pas la négliger afin qu'elle ne constitue pas un frein à la sélection pondérale mise en oeuvre.





**VII**

**CONCLUSION GENERALE**



Lors de la mise en oeuvre d'un programme d'amélioration des performances de production des bovins pris dans leur milieu traditionnel africain, il est important de tenir compte du milieu et de l'homme. Mais cette importance n'apparaît souvent que tardivement. Sa prise en considération éviterait certainement d'hoqueter de programmes révisables en situations temporaires.

Volontairement, nous avons placé l'influence du milieu avant celle de l'homme. Car nous y incluons à l'évidence certaines émergences ethno-culturelles et politico-économiques. Il est beaucoup plus facile de raisonner avec un milieu pris dans son acception aussi complète. Une certaine constance, ou du moins l'existence de variations extrêmement lente, est sous entendue. Cette lenteur doit être comprise et considérée comme une sauvegarde.

La création d'un troupeau de sélection, à partir du bétail local ne peut se faire rapidement. Traditionnellement, et en l'absence d'un nouveau mode de thésaurisation, le paysan n'est pas vendeur de ses femelles bovines. Les achats qui pourront être faits ne porteront que sur du bétail déprécié. Dans un premier temps, nous aboutissons à une véritable concentration des divers problèmes d'élevage. Pour éviter cette séquence, la position la plus simple aurait été d'ignorer le milieu et le bétail et de créer une ferme d'élevage ou une station dans laquelle aurait été étudiée une race bovine quelconque. Mais l'intérêt local n'aurait pu être conservé.

Il apparaît alors essentiel que les échecs passés servent à comprendre la nécessité de rechercher des moyens permettant aux éleveurs africains d'assurer une exploitation optimale de leur territoire (16).

Dans une zone infestée de glossines, le travail doit porter sur du bétail trypanotolérant. Ailleurs, il est préférable de choisir une race plus productive. Lors de la phase de lancement d'une opération d'amélioration, les contraintes sanitaires et alimentaires peuvent être comprises et en partie résolues. Mais la sélection ne commencera que bien plus tard. Les investissements initiaux seront plus importants et plus difficiles à mobiliser.

En règle générale, nos connaissances du bétail pris dans son milieu de production sont très fragmentaires. Ce milieu est lui-même peu connu. Il en ressort que les objectifs de sélection sont initialement indéterminés. C'est pourquoi l'amélioration génétique, dans des conditions d'élevage traditionnel, est avantagée. Elle prend implicitement en compte les composantes liées à l'adaptation. Elle permet les



adéquations ultérieures des programmes et évite les dérives des qualités originales de la race qui rendraient difficile la diffusion.

Le ranch de Madina-Diassa a traversé une phase très longue de mise en route. Elle aurait pu être notablement réduite par un enregistrement plus précoce des diverses performances. Certains problèmes, évoqués au cours de ce travail, n'auraient pu être évités sans risquer de détériorer les caractéristiques initiales du N'Dama.

Nous nous sommes orientés vers un contrôle strict des aptitudes en multipliant l'aide que peut donner l'informatique, alliée à une gestion très rationnelle des divers fichiers. Cette méthodologie n'a d'intérêt que si elle peut être mise en oeuvre directement par les responsables locaux grâce au développement de la micro-informatique. Une assistance, limitée dans le temps, peut être apportée par un centre de calcul.

Seule, une sélection massale peut être effectuée. Elle repose sur un classement périodique des mâles à l'âge où il faut choisir entre leur entrée en reproduction et leur utilisation en culture attelée. Cette date est importante dans la vie du paysan africain. Elle n'est pas obligatoirement, comme dans les pays européens, fondée sur une notion de rentabilité maximale de l'animal.

Par la suite, un choix plus élaboré peut être envisagé en considérant les descendants. Cependant, à l'heure actuelle, il semble utopique de pouvoir envisager l'emploi de l'insémination artificielle pour multiplier le nombre de produits. Il s'avère préférable de s'orienter vers une évaluation contrôlée des reproducteurs dans un troupeau bien délimité. Les mâles y séjournant se voient affectés d'une certaine probabilité de paternité pouvant être précisée grâce à l'utilisation de différents facteurs sanguins. Toutefois, cette technique ne se justifie que s'il y a désir premier de mener des recherches précises sur les marqueurs relevés.

A partir d'un nombre de produits forcément restreints, il doit être possible d'isoler des familles bonnes productrices ou plus exactement bonnes valorisatrices du milieu et de les caractériser grâce à certains facteurs sanguins jugés prépondérants. Le troupeau sous contrôle sert de base de référence, tant d'un point de vue zootechnique que génétique, aux animaux appartenant à un suivi villageois. Sous certaines hypothèses, il peut y avoir une véritable multiplication et diffusion de l'amélioration suspectée.

Nous voyons qu'il y a alors une véritable interdépendance entre une opération d'amélioration et une opération de production. L'ensemble peut s'appeler une opération de développement si le paysan local découvre immédiatement un

intérêt à l'entreprise qui est menée. Il est possible de faire de l'amélioration ou de la production de bétail sans l'éleveur, mais tôt ou tard il y a constat d'échec.

Malheureusement, dans les opérations de développement, les moyens mis en oeuvre sont tels qu'il apparaît à tous primordial d'écarter les hommes vivant dans le milieu à conquérir. Une partie du succès, bien faible, de Madina-Diassa, tient au fait que les responsables locaux n'ont pas négligé totalement l'aspect humain.





**BIBLIOGRAPHIE**



1. ALLIX (P.M.) *in* MATHON (J.C.), ALLIX (P.M.) - 1972. Exploitation du demi-sang Jersiais N'Dama pour la production de lait au C.R.Z. Prix de revient du litre de lait. Minankro-Bouaké, C.R.Z./I.E.M.V.T., 29 p.
2. ALZIEU (J.P.) - 1983. Phylogénie et évolution de *Bos taurus* L. Aspects morphologiques et anatomophysiologiques des origines au seizième siècle. Toulouse, Thèse Doct. vét. n° 69. 269 p.
3. ANSAY (M.) - 1973. Variabilité génétique et tissulaire de la malate déshydrogénase mitochondriale (MOR), de la transaminase glutamique oxalacétique cytoplasmique (GOT), de la phosphoglucomutase (PGM), de l'adenosine déaminase (ADA), de la purine nucléoside phosphorylase (NP) dans l'espèce bovine. Liège, Faculté vét. 150 p.
4. ARCHIBALD (R.G.) - 1927. The tsetse fly-belt area in the Nuba Mountains province of the Sudan. Ann. trop. Med. Parasit. 21 : 39-43. (d'après La Trypanotolérance I.E.M.V.T. 1977).
5. ASHTON (G.C.) - 1961.  $\beta$ -globulin type and fertility in artificially bred dairey cattle. Journal of Reproduction and Fertility (2) : 117-129.
6. AUBREVILLE (A.) - 1949. Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Paris, Soc. édit. géogr. marit. colon. 351 p.
7. AUDRU (J.) - 1974. Premières propositions pour l'aménagement de la station destinée à l'installation du Berceau de la race N'Dama dans le cercle de Yanfolila (République du Mali). Maisons-Alfort, I.E.M.V.T. 124 p.
8. AUDRU (J.) - 1974. Réflexions sur la zone choisie pour l'aménagement du berceau de la race N'Dama dans le cercle de Yanfolila. Maisons-Alfort, Note I.E.M.V.T. 2 p.
9. AUDRU (J.) - 1975. Propositions pour l'aménagement de la station destinée à l'installation de la race N'Dama dans le cercle de Yanfolila. Station de sélection de Madina-Diassa. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T. 143 p.
10. BACHERE (P.) - 1969. Le troupeau N'Dama à Yanfolila. Bamako (Mali), Institut d'Economie rurale.



11. BAGNOULS (F.), GAUSSEN (H.) - 1953. Saison sèche et indice xérothermique. Toulouse, Bull. Soc. Hist. nat. (88) : 193-239.
12. BAGNOULS (F.), GAUSSEN (H.) - 1957. Les climats biologiques et leur classification. Ann. Géo. (66) : 193-220.
13. BALOGH (K.V.) - 1984. Etude de l'incidence de la trypanosomose chez des bovins trypanotolérants N'Dama dans le ranch de Madina-Diassa. Thèse pour l'obtention du D.E.S.S. Production animale en régions chaudes. 33 p.
14. BANGHAM (A.D.) - BLUMBERG (B.S.) - 1958. Distribution of electrophoretically different haemoglobins among some cattle breeds of Europe and Africa. Nature, 181 : 1551-1552.
15. BARONE (R.), COUTAND (G.) - 1949. Signes de l'âge fournis par les incisives d'adulte chez les bovins de race Maine-Anjou. Rev. Méd. vét., 12 (3) : 121-130.
16. BIBE (B.), VALLERAND (F.), VISSAC (B.) - 1982. La pensée de Darwin et l'évolution des animaux de ferme. Doc. INRA, 17 p.
17. B.I.F. (Beef Improvement Federation) - 1976. Recommendation. Guideliness for uniform beef improvement programs. Program. Aid. 1020 - United States department of Agriculture. 87 p.
18. BIGOT (A.) - 1982. Gestion des pâturages naturels et cultivés en régions tropicales humides. Essai de synthèse sur les principes et les méthodes. Bouaké, C.R.Z., rapport n° 18 P.A.T. 57 p.
19. BIGOT (A.) - 1983. Contribution fourragère à trois essais d'alimentation des bovins menés en 1982 et 1983. Minankro, C.R.Z., Note technique n° 15 P.A.T. 50 p.
20. BIGOT (A.) - 1985. Expérimentation en culture fourragère en Côte d'Ivoire centrale. Bouaké, IDESSA/Maisons-Alfort, IEMVT. Rapport technique. 180 p.
21. BOLET (G.) - 1975. Interaction génotype x milieu. Aspects méthodologiques et résultats expérimentaux chez le porc. Jouy-en-Josas, Station de génétique INRA-CNRZ. Rapport. 88 p.
22. BOUDET (G.), COULOMB J., GRUVEL (J.), HAUMESSER (J.B.), PEYRE DE FABREGUES (B.), PLANCHENAUT (D.), SERRES (H.), TACHER (G.) - 1980. Eléments de stratégie du développement de l'élevage dans les pays sahéliens. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T. (2 tomes). Tome 1. 118 p.
23. BOUDET (G.), ELLENBERGER (J.F.) - 1971. Aménagement du berceau de la race N'Dama dans le cercle de Yanfolila (République du Mali). Maisons-Alfort, I.E.M.V.T. 175 p.
24. BOUDET (G.), RIVIERE (R.) - 1968. Emploi pratique des analyses fourragères pour l'appréciation des pâturages tropicaux. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 21 (2) : 227-266.

25. BOUGLER (J.) - 1968. Comment améliorer l'efficacité de la sélection animale? Technique et pratique agricoles n° 82 : 149-152.
26. BOUGLER (J.) - 1983. Bilan de l'utilisation de l'insémination artificielle en France. Insémination artificielle et amélioration génétique : bilan et perspectives critiques. Toulouse Auzeville (France), 23-24 nov. Ed. INRA (Les colloques de l'INRA n° 29) : 13-52.
27. BOYAZOGLU (J.G.), CHARLET (P.) - 1970. Le charolais, facteur de production de viande en milieu défavorable. Paris, Bull. tech. dép. génét. anim. INRA n° 11. 77 p.
28. BRAEND (M.), EFREMOV (G.), RAASTAD (A.) - 1965. Genetics of bovine haemoglobin D. Hereditas, 54 : 255-259.
29. BRAZAL-GARCIA (T.), ROY (G.), DUMONT (B.L.) - 1971. Evolution des incisives chez les bovins. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 24 (1) : 53-68.
30. BRIOUGA (J.), MAHIN (L.), VERHULST (A.), ANSAY (M.) - 1981 - Premier sondage sur le polymorphisme de cinq enzymes utilisées comme marqueurs génétiques chez les bovins Marocains de type Brune de l'Atlas. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 34 (4) : 417-420.
31. CALVET (H.), VALENZA (J.), FRIOT (D.), WANE (A.M.) - 1973. La graine de coton en embouche intensive. Performances comparées des zébus, des taurins et des produits de leur croisement. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 26 (3) : 349-362.
32. Cameroun. Secrétariat d'Etat à l'Elevage. Station zootechnique de Wakwa. Rapports annuels 1960-1971.
33. CAMUS (E.) - 1980. Note sur un essai de traitement trypanocide pour lutter contre la primo-infection chez des veaux Baoulé. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 33 (3) : 289-293.
34. CAREW (S.F.), SANDFORD (J.), WISSOCQ (Y.J.), DURKIN (J.), TRAIL (J.C.M.) - 1986. Productivité de bovins N'Dama à la station de Teko (Sierra Leone) et premiers résultats de croisements avec la race Sahiwal. Bull. du CIPEA n° 23 (janv.) : 2-10.
35. CARR (W.R.) - 1966. Serum albumin polymorphism of some breeds of cattle in Zambia. Paris, Proc. Xth Europ. conf. Anim. Blood. grps biochem. polymor.: 293-297.
36. CHABEUF (N.) - 1967. La race bovine American Brahman au Cameroun et à Madagascar. Maisons-Alfort, Thèse Doct. vét. n° 40. 170 p.
37. CHABEUF (N.) - 1983. Trypanotolérant cattle in west and central Africa. J. South. Afr. vet. Assoc., 54 (3) : 165-170.
38. CHANDLER (R.L.) - 1952. Comparative tolerance of West African N'Dama cattle to trypanosomiasis. Ann. trop. Med. Parasit., 46 : 127-134.
39. CHANDLER (R.L.) - 1958. Studies on the tolerance of N'Dama cattle to trypanosomiasis. J. Comp. Path., 68 : 253-260.

40. COLLEAU (J.J.), POUTOUS (M.) - 1973. Méthode de calcul des index de production laitière des femelles en France. Ann. Génét. Sél. anim., 5 (1) : 73-82.
41. COULIBALY (H.), GODET (G.), DIALLO (B.), PRADERE (J.P.) - 1986. Le ranch de Madina-Diassa. Evaluation de la deuxième phase. Ministère des Ressources naturelles et de l'élevage. Bamako, Mali, Direction nationale de l'élevage. 63 p.
42. COULOMB (J.) - 1976. La race N'Dama. Quelques caractéristiques zootechniques. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 29 (4) : 367-380.
43. COULOMB (J.), GRUVEL (J.), MOREL (P.), PERREAU (P.), QUEVAL (R.), TIBAY-RENC (R.) - 1977. La trypanotolérance. Synthèse des connaissances actuelles. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T. 277 p.
44. COULOMB (J.), RIVIERE (R.), PAGOT (J.), CADOT (R.) - 1971. Métissage Jersiais-N'Dama. Résultats obtenus au centre de recherches zootechniques de Bouaké Minankro. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T. 67 p.
45. COUTURE A. - 1948. Contribution à l'étude du zébu dit de l'Azawak. Bull. Serv. Elev. Ind. anim. A.O.F., 1 (1) : 42-49.
46. CUNNINGHAM (E.P.), HENDERSON (C.R.) - 1965. Estimation of genetic and phenotypic parameters of weaning traits in beef cattle. J. anim. Sci., 24 : 182-187.
47. DELAGE (J.), POLY (J.), VISSAC (B.) - 1955. Etude de l'efficacité relative des diverses formules de barymétrie applicable aux bovins. Annals Zootech. (4) : 219-231.
48. DENIS (J.P.), VALENZA (J.) - 1971. Extériorisation des potentialités du zébu peulh sénégalais (Gobra). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 24 (3) : 409-418.
49. DENIS (J.P.), VALENZA (J.), THIONGANE (A.I.) - 1972. Extériorisation des potentialités du zébu Gobra. Résultats des abattages pratiqués en 1971. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 25 (2) : 245-257.
50. D'HOORE (J.L.) - 1964. La carte des sols d'Afrique au 1/5 000 000e. Lagos, C.C.T.A. n° 93.
51. DIALLO (A.) - 1979. *Glossina morsitans submorsitans* Newstead 1910 (Diptera-Muscidae) - Ecodistribution et fluctuations saisonnières dans le ranch de Madina-Diassa - cercle de Yanfolila, Mali. Thèse Doct. 3e cycle - Biologie animale. 94 p., annexes.
52. DIALLO (A.) - 1981 - *Glossina morsitans submorsitans* Newstead 1910 (Diptera muscidae) en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. I. Ecodistribution et fluctuations saisonnières. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 34 (2) : 179-185.



53. DIALLO (A.) - 1984. *Glossina morsitans submorsitans* Newstead 1910 (*Diptera muscidae*) en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. Rôle dans la transmission des trypanosomes dans un ranch d'élevage de bovins N'Dama. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., n° spécial Glossines et Trypanosomoses : 130-142.
54. DIALLO (A.) - 1985. *Glossina morsitans submorsitans* Newstead 1910 (*Diptera glossinidae*) : son écologie et son rôle dans les trypanosomoses animales en zone de savane soudano-guinéenne au Mali (Ranch de Madina-Diassa). Marseille, Thèse Doct. Etat es Sciences. 103 p.
55. DJABAKOU (K.), FIMMEN (H.O.), KARBE (E.) - 1982. Trypanotolérance comparée des taurins et zébus d'Afrique de l'Ouest. Rapport de synthèse. Séminaire Trypanotolérance animale, Lomé 10-14 mai - Eschborn, G.T.Z.
56. DORST (J.), DANDELOT (P.) - 1972. Guide des grands mammifères d'Afrique. Neuchâtel - Suisse, DELACHAUX, NIESTLE.
57. DOUTRESSOULLE (G.) - 1947. L'élevage en Afrique Occidentale Française. Paris, Larose. 299 p.
58. DUMAS (R.), LHOSTE (P.) - 1966. Les signes de l'âge chez le zébu. Etude des incisives de remplacement. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 19 (3) : 357-363.
59. DUMAS (R.), LHOSTE (P.) - 1966. Variations du poids vif et du rendement en viande de boeufs zébus de l'Adamaoua au cours de la saison sèche. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 19 (4) : 573-579.
60. ELSÉN (J.M.), FOULLEY (J.L.) - 1983. Insémination artificielle et amélioration génétique : bilan et perspectives critiques. Avant propos. Toulouse-Auzeville (France), 23-24 nov. Versailles, INRA, 1984 (Les colloques INRA n° 29).
61. ELSÉN (J.M.), POIVEY (J.P.) - 1986. Estimation de la valeur génétique des reproducteurs dans le cas d'incertitude sur les apparentements. II. Utilisation des durées de gestation pour le calcul des probabilités de filiation. Génét. Sél. Evol., 18 (2) : 157-172.
62. EPSTEIN (H.) - 1971. The origin of the domestic animals of Africa. New York, Africana Publishing Corporation. vol. 1.
63. FALCONER (D.S.) - 1960. Selection of mice for growth on high and low planes of nutrition. Genet. Res. 1 : 91-113.
64. FALCONER (D.S.) - 1981. Introduction to quantitative genetics. 2nd. ed. New York, Longman Inc., 344 p.
65. FOULLEY (J.L.) - 1985. Méthodes d'évaluation des reproducteurs. Cours approfondi d'Amélioration génétique des Animaux domestiques. Paris 29-30 avril. 63 p.
- 65b. FOULLEY (J.L.), GIANOLA (D.), PLANCHENAULT (D.) - 1987. Sire evaluation with uncertain paternity. Genet. Sel. Evol., 19 (1) : 83-102.

66. FRISCH (J.E.), VERCOE (J.E.) - 1982. Consideration of adaptive and productive components of productivity in breeding beef cattle for tropical Australia. 2<sup>nd</sup> World congress on genetic applied to livestock production, Madrid 4-8 oct. pp. 307-321 (table ronde n°6).
67. FUMOUX (F.) - 1987. Contribution à l'étude de la résistance naturelle des bovins aux trypanosomoses animales. Faculté Aix-Marseille II; Thèse Doct. es Sciences. 250 p.
68. GADOUD (R.), SURDEAU (P.) - 1975. Génétique et sélection animales. Tome 1. Paris, J.B. BAILLIÈRE. 219 p. (Collection de l'enseignement supérieur agricole).
69. GAUDEFROY-DEMOMBYNES (P.) - 1961. Croissance des bovins N'Dama au C.R.A. de Bambeý. Agron. trop., 16 (4) : 410-416.
70. GAUDEFROY-DEMOMBYNES (P.) - 1961. Lactation des bovins N'Dama au C.R.A. de Bambeý. Agron. trop., 16 (4) : 417-432.
71. GAUSSEN (H.), BAGNOULS F. - 1952. L'indice xerothermique. Bull. Assoc. Géogr. fr., p. 10-16.
72. GILIBERT (J.) - 1974. Une nouvelle race bovine : le Renitelo. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 27 (1) : 5-37.
73. GRELL (H.), FREITAS (E.K.), DEKPOK-JOHNSON (B.) - 1982. Productivité des races D'Dama, Taurin, race locale, zébu Peulh et leurs croisements à la station. Séminaire Trypanotolérance, Lomé 10-14 mai. Eschborn G.T.Z.
74. GROSCLAUDE (F.) - 1967. Les groupes sanguins des bovins. Charolais, 5 (1<sup>er</sup> trimestre) : 1-5.
75. GROSCLAUDE (F.) - 1978. Les groupes sanguins des chevaux. 22<sup>e</sup> réunion annuelle de la F.E.Z., Stockholm 5-6-7 juin.
76. GROSCLAUDE (F.), MILLOT (P.) - 1962. Contribution à l'étude des groupes sanguins de la race bovine Montbéliarde. Annls Biol. anim. Bioch. Biophys., 2 (3) : 185-208.
77. GRUVEL (J.) - 1977. Le problème des trypanosomiasés au Mali. Rome, F.A.O. 31 p.
78. GUEYE (E.), BOYE (C.M.), GANDEMER (G.) - 1980. Amélioration génétique du taurin N'Dama en station in : Sénégal (Rép. de). I.S.R.A. Département de Recherches zootechniques et vétérinaires. Rapport annuel 1980. Dakar, I.S.R.A., 1981. pp. 109-111.
79. GUEYE (E.), FALL (A.), DIOP (M.) - 1982. Productivités du N'Dama à la station. Rapport Séminaire Trypanotolérance, Lomé 10-14 mai 1982. - Eschborn, G.T.Z.

80. HAMMOND (J.) - 1947. Animal breeding in relation to nutrition and environmental conditions. Biol. Rev. 22 : 195-213.
81. HARVEY (W.R.) - 1975. Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. Washington, U.S. dept. of Agriculture, A.R.S.M.4. Data Systems application division. Agricultural Research Service. 157 p.
82. HENDERSON (C.R.) - 1963. Selection index and expected genetic advance. in: HANSON (W.D.) and ROBINSON (H.F.), ed. Statistical Genetics and Plant Breeding. Washington DC. NAS/NRC. pp. 141-163 (Publ. n° 982).
83. HIGGINS ( ) - 1979. Report on the agro-ecological zones projet. Vol. 1. Methodology and results for Africa. Rome, F.A.O., 183 p. (World Soil Resources Report 48).
84. HINES (H.C.), ZIKAKIS (J.P.), HAENDLEIN (G.F.W.), KIDDY (C.A.), TROWBRIDGE (C.L.) - 1981 - Linkage relationships among loci of polymorphisms in blood and milk of cattle. J. dairy Sci., 64 : 71-76.
85. HOSTE (C.), CLOE (L.), DESLANDES (P.), POIVEY (J.P.) - 1982. Production laitière et croissance des veaux de vaches allaitantes N'Dama et Baoulé. Rapport séminaire Trypanotolérance, Lomé 10-14 mai 1982. - Eschborn, G.T.Z.
86. HOSTE (C.), CLOE (L.), DESLANDES (P.), POIVEY (J.P.) - 1983. Etude de la production laitière et de la croissance des veaux de vaches allaitantes N'Dama et Baoulé en Côte d'Ivoire. II. Relations entre la production laitière et la croissance des veaux. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 36 (2) : 207-213.
87. HOSTE (C.), DESLANDES (P.), CLOE (L.) - 1981. Etude et sélection des races bovines dans des systèmes d'élevage intensifiés. Rapport annuel 1980. Minankro-Bouaké, C.R.Z. 88 p.
88. HUIDSTEN (H.) - 1940. The estimation of live weight from measurements in cattle. Analyse in: Anim. Breed. Abstr., 1954, 22 (1) : 1-17.
89. I.L.C.A. - 1986. The African trypanotolerant livestock. Network. Indications from results 1983-1985. Addis Ababa (Ethiopie), ILCA. 138 p.
90. I.L.C.A./C.I.P.E.A./F.A.O./P.N.U.E. - 1979. Trypanotolerant livestock in West and Central Africa. Vol. 1 General Study. Addis Ababa, ILCA. 148 p.
91. JAHNKE (H.E.) - 1984. Systèmes de production animale et développement de l'élevage en Afrique tropicale. Kieler Wissenschaftsverlag vauk - Addis Ababa, CIPEA. 280 p.
92. JOHANSSON (I.), HILDEMAN (S.E.) - 1954. The relationship between certain body measurements and live and slaughter weight in cattle. Anim. Breed. Abstr., 22 (1) : 1-17.



93. JORDAN (A.M.) - 1986. Trypanosomiasis control and african rural development. London, LONGMAN.
94. JOSHI (N.R.), McLAUGHLIN (E.A.), PHILLIPS (R.W.) - 1957. Les bovins d'Afrique. Types et races. Rome, F.A.O., 317 p. (Etudes Agricoles n° 37).
95. KEMPTHORNE (O.) - 1957. An introduction to genetic statistics. New York, John Wiley and sons. 564 p.
96. KIDDY (C.A.) - 1979. A review of research on genetic variation in physiological characteristics related to performance in dairy cattle. J. dairy Sci., 62 : 818-824.
97. KUPPER (W.), EIBLE (F.), VANELSEN (A.C.), CLAIR (M.) - 1982. The use of biconical CHALLIER-LAVEISSERE trap impregnated with Deltamethrin against glossina. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 35 (2) : 157-163.
98. KUPPER (W.), MANNO (A.), DOUATI (A.), KOULIBALI (S.) - 1984. Impact des pièges biconiques imprégnés sur les populations de *Glossina palpalis gambiensis* et *Glossina tachinoides* : Résultat d'une campagne de lutte à grande échelle contre la trypanosomose animale au Nord de la Côte d'Ivoire. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 37 (n° spécial) : 176-185.
99. LACROUTS (M.), TYC (J.), SARNIGUET (J.) - 1965. Exploitation du cheptel bovin au Mali. Paris, Secrétariat d'Etat aux Affaires étrangères chargé de la coopération, 5 mai - 2 août 1965. 296 p.
100. LANDAIS (E.) - 1983. Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du Nord de la Côte d'Ivoire. I. Les systèmes d'élevage dans les systèmes agraires villageois traditionnels. II. Données zootechniques et conclusions générales. Maisons-Alfort, IEMVT.
101. LATINOCONSULT - 1977. République de Guinée. Projet de développement de l'élevage. Conakry, Ministère du développement rural, août 1977.
102. LAVEISSERE (C.), COURET (D.) - 1981. Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide. Cah. ORSTOM ser. Ent. méd. Parasit., 19 (4) : 271-283.
103. LAVEISSERE (C.), COURET (D.), HERVOUET (J.P.), EOUZAN (J.P.) - 1984. La campagne pilote de lutte dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua (Côte d'Ivoire). Rapport préliminaire. Rapport OCCGE/IRTO. 29 p. (n° 1/IRTO/RAP/84).
104. LECLERCQ (P.) - 1971. Aménagement du berceau de la race N'Dama dans le cercle de Yanfolila (République du Mali). Etude zootechnique. Etude épidémiologique. Maisons-Alfort, IEMVT, juin 1971. 112 p., annexes.

105. LEGEAY (C.) - 1949. Quelques observations sur le croisement Tarentais N'Dama en Guinée française. Bull. Serv. Elev. Ind. anim. AOF. 2 (1) : 7-11.
106. LE ROLLAND (J.) - 1971. Création d'un berceau de la race N'Dama. Région de Yanfolila (Mali). Etude économique et dossier de synthèse. Paris, SEDES, nov. 1971. 190 p., annexes.
107. LEROY (H.L.) - 1966. Mathématiques et génétique. Eléments de l'amélioration des populations animales. Munich, Bayerischer Landwirtschaft Verlag ; Paris, ITEB, 1966-1971. 359 p., annexes.
108. LETENNEUR (L.) - 1978. Dix années d'expérimentation sur le croisement du bétail N'Dama x Jersiais en Côte d'Ivoire. Rev. Mond. Zootech., 27 : 36-42.
109. LHERMINIER (P.) - 1974. Les contrôles d'état civil par la méthode des groupes sanguins. Producteur agric. fr. (sept.) : 33-35.
110. LHOSTE (P.), DUMAS (R.) - 1972. Embouche intensive des zébus de l'Adamaoua. I. Comparaison des différents systèmes d'alimentation (1970). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 25 (2) : 259-280.
111. LHOTE (H.) - 1958. A la découverte des fresques de Tassili. Paris, Arthaud. 267 p.
112. LHOTE (H.) - 1976. Vers d'autres Tassili. Paris, Arthaud. 258 p.
113. LIN (C.Y.) - 1978. Index selection for genetic improvement of quantitative characters. Theor. appl. Genet. (52) : 49-56.
114. Mali. Ministère chargé du développement rural. Direction de l'élevage. - Opération N'Dama Yanfolila. Rapport annuel 1983.
115. Mali. Présidence du gouvernement - 1975. Décret n° 152 - PG.RM - portant création de l'opération "Berceau de la race bovine N'Dama à Yanfolila". En abrégé "Opération N'Dama Yanfolila (ONDY)". Bamako, 27 août 1975.
116. MANDAL (B.K.), DATTA GUPTA (R.) - 1985. Serum albumin polymorphism and its relationship to economic traits in crossbred cattle. Anim. Blood grps bioch. genet., (16) : 229-233.
117. MARTINEZ (D.) - 1981. Origine des bovins d'Afrique. Maisons-Alfort, E.N.V., Thèse Doct. vét. Alfort. n° 9. 75 p.
118. McDOWELL (R.E.) - 1977. Step necessary in effective planning and evaluation of genetic improvement of tropical livestock. Colloque sur l'élevage bovin en zone tropicale humide, Bouaké, 18-22 avril. pp. 811-819.
119. Météorologie Nationale. Annales des Services météorologiques de la France d'Outre-mer. Année 1958. Paris, 1964.

120. MURRAY (M.), BARRY (J.D.), MORRISON (W.I.), WILLIAMS (R.O.), HIRUMI (M.), ROUIS (L.) - 1980. Perspectives de la vaccination contre la trypanosomiase africaine. Deuxième partie. Rev. mond. Zootech. 33 : 14-18.
121. MURRAY (M.), MORRISON (W.I.), MURRAY (P.K.), CLIFFORD (D.J.), TRAIL (J.C.M.). - 1979. La trypanotolérance. Rev. mond. Zootech., 31 : 2-12.
122. MURRAY (M.), MORRISON (W.I.), WHITELAW (O.D.) - 1982. Host susceptibility to African trypanosomiasis : trypanotolerance. In : Advances in Parasitology. Volume 21. Baker (J.R.), Muller (R.), ed. London/New York, Academic Press. pp. 1-68.
123. MURRAY (M.), TRAIL (J.C.M.) - 1982. Trypanotolerance : genetics, environmental influences and mechanisms. Proceedings of the 2nd World congress on Genetics Applied to Livestock Production, 6 : 293-306.
124. MURRAY (M.), TRAIL (J.C.M.), DAVIS (C.E.), BLACK (S.J.) - 1984. Genetic resistance to african trypanosomiasis. J. inf. Dis., 149 (3) : 311-319.
125. MURRAY (M.), TRAIL (J.C.M.), TURNER (D.A.), WISSOCQ (Y.) - 1983. Productivité animale et trypanotolérance. Manuel de formation pour les activités du réseau. Addis Abeba (Ethiopie), CIPEA, mars 1983. 219 p.
126. NIEMANN-SORENSEN (A.), ROBERTSON (A.) - 1961. The association between blood groups and several production characteristics in three Danish cattle breeds. Acta Agric. Scand., 11 : 163-196.
127. OLLIVIER (L.) - 1981. Eléments de génétique quantitative. Paris, Masson, 152 p.
128. PAGOT (J.) - 1943. Les zébus de l'Azawak. Bull. Servs Zoot. Epizoo. AOF, 6 (1-2-3-4) : 155-163.
129. PAGOT (J.) - 1950. Sur la normalisation des observations zootechniques dans l'étude de la morphologie et des productions des bovins. Bull. Serv. Elev. Ind. anim. AOF, 3 (1) : 65-76.
130. PAGOT (J.) - 1974. Les races trypanotolérantes. in : Actes du colloque sur les moyens de lutte contre les trypanosomoses et leurs vecteurs, Paris, 12-15 mars 1974. Maisons-Alfort, IEMVT, pp. 235-249.
131. PAGOT (J.), DELAINE (R.) - 1959. Etude biométrique de la croissance des taurins N'Dama. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 12 (4) : 405-416.
132. PETIT (J.P.) - 1968. Détermination de la nature des hémoglobines chez 982 bovins africains et malgaches (taurins et zébus) par électrophorèse sur acétate de cellulose. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 21 (3) : 405-413.



133. PETIT (J.P.) - 1976. Haemoglobin polymorphism studies of west African trypanotolerant taurine breeds (*Bos taurus typicus*). 15th International Conference of Animal Blood Groups and Biochemical Polymorphisms, Dublin, Ireland, 12-17 July 1976.
134. PHERIGO (O.L.), WHITEMAN (J.V.), WILLHAM (R.L.), STEPHENS (D.F.) - 1969. Association between day of birth and corrected meaning weight in beef cattle. J. anim. Sci., 29 : 1-5.
135. PIERRE (C.) - 1906 - L'élevage dans l'Afrique Occidentale Française. Paris, Gouvernement général de l'AOF (Inspection de l'Agriculture). 280 p.
136. PLANCHENAULT (D.) - 1983. Rapport de mission au ranch de Madina-Diassa (Mali). Mise en place de la sélection. Maisons-Alfort, IEMVT. 70 p.
137. PLANCHENAULT (D.) - 1985. Rapport de mission au ranch de Madina-Diassa. Maisons-Alfort, IEMVT. 78 p.
138. PLANCHENAULT (D.) - 1987. Rapport de mission au ranch de Madina-Diassa (Bilan de 5 années). Maisons-Alfort. IEMVT, 67 p.
139. PLANCHENAULT (D.) - 1987. Résultats de l'enquête sur la situation pré-projet de l'élevage bovin - ovin et caprin en Guinée. Maisons-Alfort, IEMVT. 141 p.
140. PLANCHENAULT (D.), BREARD (A.), SARTIRANO (E.), TACHER (G.) - 1981. Entérite infectieuse du veau à *Escherichia coli* dans un ranch du Mali. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 34 (2) : 135-137.
141. PLANCHENAULT (D.), TALL (S.H.), TRAORE (M.T.) - 1984. Amélioration génétique des bovins N'Dama. Etudes en milieu extensif au Mali. I. Caractéristique du bétail N'Dama au ranch de Madina-Diassa. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 37 (4) : 488-495.
142. PLANCHENAULT (D.), TRAORE (M.T.), ROY (F.), TALL (S.M.) - 1986. Amélioration génétique des bovins N'Dama. II. Croissance des veaux avant sevrage au ranch de Madina-Diassa (Mali). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 39 (1) : 51-57.
143. PLASSE (D.) - 1982. Contrôle des aptitudes des bovins à viande en Amérique latine. Rev. mond. Zootech. (41) : 11-19.
144. POIVEY (J.P.) - 1985. Développement des méthodes d'amélioration génétique dans les pays tropicaux, compte tenu des limites du contrôle des performances. 36e réunion de la Fédération européenne de zootechnie. Kallithea-Chalcidique (Grèce), 30 sept.-3 oct. 1985.
145. POIVEY (J.P.), LANDAIS (E.), SEITZ (J.L.) - 1980. Utilisation de la barymétrie chez les races taurines locales de Côte d'Ivoire. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 33 (3) : 311-318.

146. **POUJARDIEU (B.), VISSAC (B.)** - 1968. Etude biométrique de la valeur bouchère de veaux croisés Charolais et Limousin. I. Paramètres génétiques et phénotypiques. *Annls Zootech.* 17 (2) : 143-158.
147. **POUTOUS (M.), VISSAC (B.)** - 1962. Recherche théorique des conditions de rentabilité maximum de l'épreuve de descendance des taureaux d'insémination artificielle. *Annls Zootech.* (11) : 233-256.
148. **QUEVAL (R.), BAMBARA (L.)** - 1984. Polymorphisme de la phosphoglucomutase dans deux races bovines de l'Ouest africain. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 37 : 297-305.
149. **QUEVAL (R.), PETIT (J.P.)** - 1982. Polymorphisme biochimique de l'hémoglobine de populations bovines trypanosensibles et trypanotolérantes et leurs croisements dans l'Ouest africain. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 35 (2) : 137-146.
150. **QUEVAL (R.), TRAORE (M.T.), SYLLA (S.)** - 1986. Etude des groupes sanguins et des polymorphismes biochimiques dans la population bovine du ranch de Madina-Diassa (Mali). Burkina Faso, rapport du CRTA, 153 p.
151. **RALAMBOFIRINGA (A.)** - 1975. Contribution à l'étude de la physiologie de la reproduction. La méthodologie de la détection de l'oestrus et la technologie de l'insémination artificielle de la vache N'Dama en République de Côte d'Ivoire. Lyon, Thèse Doct. vét. n° 74.
152. **RALAMBOFIRINGA (A.)** - 1978. Note sur les manifestations du cycle oestral et sur la reproduction des femelles N'Dama. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 31 (1) : 91-94.
153. **Rapports annuels de la Station sahélienne expérimentale de Toukounous (Niger) 1931-1979.**
154. **REDON (A.)** - 1962. Note sur la valeur zootechnique du zébu sénégalais. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 15 (3) : 265-271.
155. **REH (I.), HORST (P.)** - 1982. Possibilities and limits of the use of trypanotolerant cattle for drought purposes. Rapport Séminaire Trypanotolérance, Lomé, 10-14 mai. Eschborn, GTZ
156. **RENDEL (J.)** - 1961. Relationship between blood groups and the fat percentage of the milk in cattle. *Nature*, 189 : 408-409.
157. **RIVIERE (R.), CLEMENSAT (J.)** - 1966. Les laits tropicaux. Etude de la composition chimique et des variations de composition des laits de vaches au Mali (suite). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 19 (2) : 213-232.
158. **RIVIERE (R.), CLEMENSAT (J.), SAKHO MOUSSA** - 1964. Les laits tropicaux. Etude de la composition chimique et des variations de composition des laits de vaches au Mali. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 17 (2) : 255-271.

159. ROBERTS (C.J.), GRAY (A.R.) - 1973. Studies on trypanosome-resistant cattle. I. The breeding and growth performances of N'Dama Muturu, and zebu cattle maintained under the some conditions of husbandry. Trop. anim. Hlth Prod. (5) : 211-219.
160. ROCHEMONTEIX (J. de) - 1984. Note technique : Cinq années d'expérimentation sur le croisement du bétail N'Dama x Pie rouge de l'Est, métissage dit N'Damance. Korhogo (Côte d'Ivoire), Min. Dév. Rural/SODEPRA, 34 p.
161. ROELANTS (G.E.), PINDER (M.) - 1982. Sensibilité à la trypanosomose chez les différentes races bovines. Rapport de synthèse. Séminaire sur Trypanotolérance animale, Lomé, 10-14 mai. Eschborn, GTZ.
162. ROELANTS (G.E.), TAMBOURA (I.), SIDIKI (D.B.), BASSINGA (A.), PINDER (M.) - 1983. Trypanotolérance : An individual not a breed character. Acta Trop., 40 : 99-104.
163. ROGERS (D.J.) - 1985. Trypanosomiasis "risk" or "challenge" A review. Acta Trop., 42 (1) : 5-23.
164. SADA (I.), VOHRADSKY (F.) - 1979. A contribution to the characteristics of the west African cattle of the *Bos taurus* type of the N'Dama breed. I. Origin, distribution and the results of the study of morphological and commercial characteristics. Agricultura Tropica et Subtrop., 12 : 205-217.
165. SERRES (H.), GILIBERT (J.), DUBOIS (P.), REVIERS (B. de), TARDIF (J.) - 1971. Essais d'embouche du zébu Malgache. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 24 (3) : 419-444.
166. SEYDOU (B.) - 1981. Contribution à l'étude de la production laitière du zébu Azawak au Niger. Thèse Doct. vét. Université de Dakar, n° 14. 102 p.
167. SIMOULIN (J.L.) - 1965. Le zébu de l'Azawak. L'amélioration de l'élevage en zone sahélienne. Thèse Doct. vét. Lyon n° 32.
168. SINGH ( ), HARPREET ( ), BHAT (P.N.) - 1980. Genetic studies on albumin polymorphism in blood of Indian cattle. Ind. J. anim. Sci., 50 (3) : 224-233.
169. SNEDECOR (G.W.), COCHRAN (W.G.) - 1971. Statistical Methods. 6e éd Iowa State University Press. Ames, IOWA, USA.
170. SOLLER (M.) - 1978. The use of loci associated with quantitative effects in dairy cattle improvement. Anim. Prod., 27 : 133-139.
171. SPOONER (R.L.) - 1967. Blood Groups in animals and their practical application. Vet. Rec., 81 (27) : 699-705.
172. SPOONER (R.L.) - 1974. The relationships between marker genes and production characters in cattle, sheep and pigs. Proc. 1st World Cong. Genet. Appl. Livestock Prod. Vol. I. p. 267-271.



173. SPOONER (R.), OLIVER (R.) - 1969. Albumin polymorphism in British cattle. Anim. Prod. (11) : 59-63.
174. STARKEY (P.H.) - 1982. Les bovins N'Dama - Animaux de traits en Sierra Leone. Rev. Mond. Zootech., 42 : 19-26.
175. STARKEY (P.H.) - 1984. Les bovins N'Dama - Race trypanotolérante productive. Rev. Mond. Zootech., 50 : 2-15.
176. STEPHEN (L.E.) - 1966. Observations on the resistance of West African N'Dama and zebu to trypanosomiasis following challenge by wild *Glossina morsitans* from early age. Ann. trop. Med. Parasit., 60 : 230-246.
177. STEWARD (J.L.) - 1937. The cattle of the Gold coast. Vet. Rec., 49 : 1289.
178. STEWARD (J.L.) - 1951. The West African Shorthorn cattle. Their value to Africa as trypanosomiasis resistant animals. Vet. Rec., 63 : 454-457.
179. TACHER (G.) - 1983. Rapport de mission au ranch de Madina-Diassa. Maisons-Alfort, IEMVT, 60 p.
180. TACHER (G.), PLANCHENAU (D.) - 1981. Le ranch de sélection de Madina-Diassa. Evaluation *ex-post* et perspectives d'avenir. Maisons-Alfort, IEMVT, 299 p.
181. TIXIER (M.), OLLIVIER (L.) - 1983. Intérêt de l'insémination artificielle pour la mesure du progrès génétique. Insémination artificielle et amélioration génétique : bilan et perspectives critiques, Toulouse Auzeville (France), 23-24 nov. 1983. Versailles, INRA. pp. 209-227 (Les colloques INRA, n° 29).
182. TOUCHBERRY (R.W.) - 1967. A study of the N'Dama cattle at the Musaia Animal Husbandry Station in Sierra Leone. University of Illinois (USA). Bull. n° 724. 24 p.
183. TOURE (S.M.) - 1977. La trypanotolérance. Revue de connaissances. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 30 (2) : 157-174.
184. TOURE (S.M.) - 1982. Evaluation de la trypanotolérance par infection naturelle. Séminaire Trypanotolérance et production animale. Lomé-Avetonou (Togo), 10-14 mai 1982. pp. 193-197.
185. TOURE (S.M.), GUEYE (A.), SEYE (M.), BA (M.A.), MANE (A.) - 1978. Expérience de pathologie comparée entre bovins zébus et N'Dama, soumis à l'infection naturelle par des trypanosomes pathogènes. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 31 (3) : 293-313.
186. TRAORE (M.T.) - 1983. Sélection de la race N'Dama au ranch de Madina-Diassa. Etude critique. Rapport D.E.S.S. Productions animales et technologies agro-alimentaires en régions chaudes. 102 p.

187. TRAORE (M.T.) - 1986. Etude de la croissance des veaux N'Dama en milieu extensif. Ranch de Madina-Diassa (Mali). Pâturages et conduite du troupeau. (Communication personnelle).
188. UMOH. (J.U.) - 1982. Relative survival of calves in a university herd in Zaria, Nigeria. Brit. vet. J., 138 (6) : 507-514.
189. VAUTRIN (C.) - 1970. Etude socio-économique du cercle de Yanfolila. Bamako (Mali), Institut d'Economie rurale, août 1970.
190. VISSAC (B.) - 1976. Amélioration génétique des animaux de ferme - Application aux bovins. Versailles, INRA. 159 p.
191. VOHRADSKY (F.), MAZZANTI (C.) - 1972. Electrophoretically different haemoglobins of cattle in Ghana. Acta vet. Brno, 41 : 385-392.





ISBN 2-85985-145-3

ISSN-0297-4444